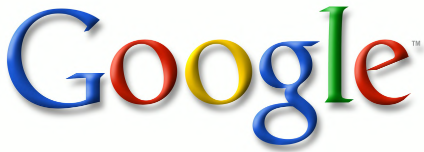
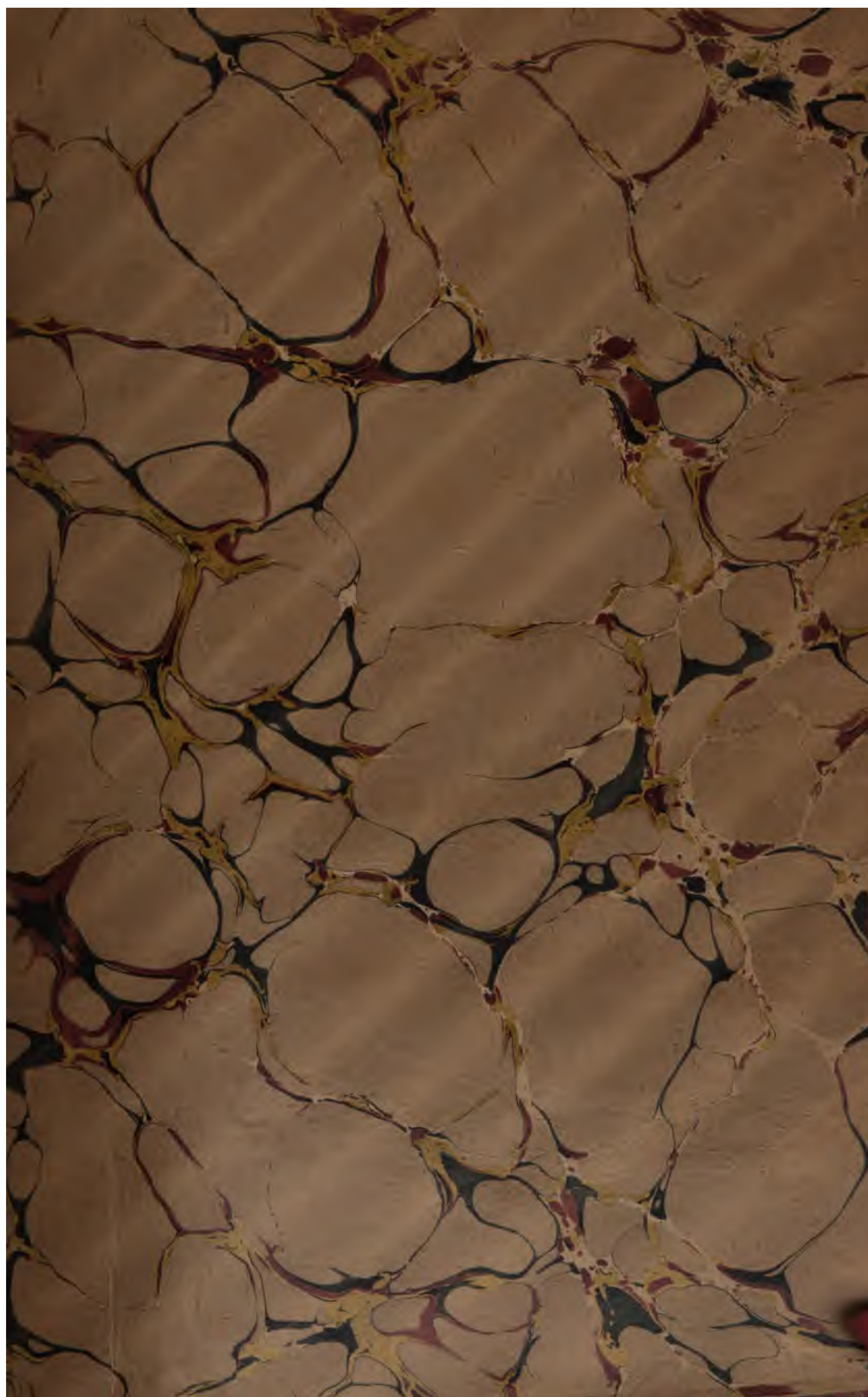





NEW-YORK
812 BROADWAY

LE CHEMIN DE FER

MÉTROPOLITAIN

DE

BERLIN

IMPRIMÉ

PAR

GEORGES CHAMEROT

19, RUE DES SAINTS-PÈRES, 19

PARIS

LE CHEMIN DE FER

MÉTROPOLITAIN

DE

BERLIN

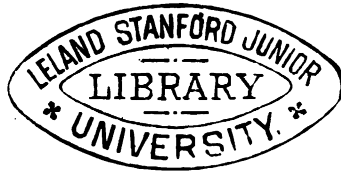
PAR

PAUL GAUDIN
INSPECTEUR DE L'EXPLOITATION
AUX CHEMINS DE FER DE L'OUEST

JEAN ZUBER
INGÉNIEUR CIVIL
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE CENTRALE

Avec une Carte en couleurs, 10 Planches et 38 Figures

PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
MAISON A LIÈGE, RUE LAMBERT-LEBÈGUE, 19
1887



INTRODUCTION

A l'époque où nous vivons, et dans toutes les classes de la société, la question des chemins de fer est à l'ordre du jour. Elle est plus qu'une question commerciale; elle est question nationale.

Aussi bien, elle se lie intimement à la prospérité matérielle du pays, en tant que la production nationale ne peut rien sans elle; aussi bien, elle est d'une importance capitale pour sa fortune militaire.

Les enseignements que nous tirons de l'étude des chemins de fer sont multiples: n'embrassent-ils pas, avec l'art de l'ingénieur, la stratégie, l'économie politique, et jusqu'à la jurisprudence?

Cette étude, dont le champ d'action est déjà si vaste pour notre seul pays, prend, à tous les points de vue, une place bien plus grande encore, si on l'étend au delà de nos frontières.

Parmi les chemins étrangers, ceux qui par leurs relations particulières avec nous présentent un intérêt plus marqué, sont les chemins de fer allemands. C'est à ce point de vue général que nous avons songé à exposer leur centre d'action.

Dans un ordre d'idées plus particulier, nous avons pensé

qu'au moment même où Paris, envisagé comme grande cité et comme capitale, voyait mettre en question la création d'un métropolitain d'intérêt local, général et stratégique, il était intéressant de développer les conditions d'établissement et d'exploitation du dernier métropolitain exécuté qui répond d'ailleurs au triple besoin que nous venons d'indiquer.

Aussi, laisserons-nous absolument de côté les considérations trop générales, pour aborder uniquement l'étude de la *Stadtbahn* de Berlin et de ses dépendances.

Dans cet ouvrage, nous présentons tantôt les résultats de nombreuses recherches dans les publications allemandes, tantôt l'appréciation des hommes compétents, tantôt enfin des notes personnelles, résultats d'observations faites sur le terrain en décembre 1884 et en juin 1886.

Pour mettre au jour les organes essentiels d'un aussi puissant système d'exploitation, il eût été désirable d'y être, avant tout, initié par la direction de la *Stadtbahn*. Cet avantage est refusé à tous : nous l'avons appris par expérience ; d'ailleurs tous les ingénieurs français qui ont cherché des renseignements à Berlin ont subi le sort commun. *L'Administration ne saurait accorder d'autorisation d'aucune sorte, par suite d'objections soulevées pour des motifs d'ordre stratégique par l'autorité militaire.*

Nous ne saurions toutefois nous dispenser d'adresser ici tous nos remercîments au personnel supérieur de l'ambassade de France, qui a guidé nos premières recherches.

Il nous a semblé avantageux de présenter les matières dans l'ordre généralement adopté pour les travaux de chemins de fer. De la sorte, le lecteur pourra se porter sans embarras au chapitre qui l'intéresse ou le concerne spécialement.

Un tel exemple de l'activité incessante qui règne chez nos voisins pourra suggérer maintes réflexions à nos lecteurs français. Nous ne saurions trop approfondir ce qui se fait chez eux, afin d'ajouter leur expérience à la nôtre, en imitant ce

qu'ils ont de bon et en écartant ce qu'ils ont de mauvais. Le vrai patriotisme ne consiste pas, en effet, à dénigrer systématiquement tout ce qui ne vient pas de nous. Bien au contraire, il doit nous faire chercher partout ce qui peut, d'une façon quelconque, nous faire faire un pas plus avant dans la voie du progrès.

Travaillons sans relâche, et ne perdons pas de vue que d'autres, à côté de nous, nous observent et travaillent! Pour conserver à notre pays la première place à la tête des nations, étudions ce que font nos voisins, et faisons mieux qu'eux. C'est l'idée qui nous a guidés dans ce travail.

Et si nous savons intéresser quelques lecteurs à l'étude des grands travaux allemands, notre France ne pourra qu'en profiter, et le but que nous nous sommes proposé sera ainsi atteint.

P. G. J. Z.

Paris, novembre 1886.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE III

CHAPITRE IV

CHAPITRE V

TABLE DES PLANCHES[1]

1. Ces planches sont des reproductions de photographies de M. Albert Schwartz, photographe, à Berlin.

OUVRAGES CONSULTÉS[1]

Revue générale des chemins de fer, n° de janvier 1882. *Le Chemin de fer métropolitain de Berlin*. (Paris, Mme veuve DUNOD, éditeur.)

Revue militaire de l'Étranger, n° 551, 16 mai 1882.

Note sur le Chemin de fer métropolitain de Berlin, par M. Paul HAAG, ingénieur en chef des ponts et chaussées. (*Annales des Ponts et Chaussées*, t. IV, 2e semestre. Août 1882, Mme veuve DUNOD, éditeur.)

Les Chemins de fer métropolitains, par F. SÉRAFON. (Paris, BAUDRY et Cie, éditeurs, 1885.)

Journal des Transports, divers articles.

Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, année 1882, nos 6 et 7.

Centralblatt der Bauverwaltung, *herausgegeben im Ministerium der öffentlichen, Arbeiten*. (*Ueber Stadteisenbahnen, von Dr Hugo v. Ritgen*, année 1882. Berlin, chez ERNST et KORN.)

Die Berliner Stadtbahn, *von einem Techniker*. (Berlin, chez A. SEYDEL, 1883.)

Zeitschrift für Bauwesen, *herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten*. (*Die Berliner Stadteisenbahn*, années 1884 et 1885. Berlin, chez ERNST et KORN.) [Tirage spécial en 1886.]

Organisation der Staats-Eisenbahn-Verwaltung. (Berlin, chez F. SIEMENROTH, 1886.)

Sammlung reglementarischer Bestimmungen für die Eisenbahnen Deutschlands. (Berlin, chez ERNST et KORN, 1886.)

Berliner Stadt und Ringbahn, nebst Anschlussbahnen, *nach den Angaben der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Berlin*. (Berlin, chez Jul. STRAUBE, 1886.)

(1) Plusieurs passages de ce travail sont extraits du rapport sur la *Stadt* et *Ringbahn* de Berlin, que j'ai adressé à la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest en décembre 1884 (imprimé chez Debroise, à Alençon).

P. GAUDIN.

LE

CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN

DE BERLIN

CHAPITRE PREMIER

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Historique.

La ville de Berlin, d'une surface totale de 6 310 hectares environ, n'est pourvue d'aucune enceinte fortifiée ni fiscale. Il en résulte qu'elle s'accroît d'année en année d'une façon continue [1].

Aussi, dès 1865, commença-t-on à s'y préoccuper de la création d'un chemin de fer métropolitain.

La première étude approfondie d'une ligne traversant Berlin est due à un architecte, M. Orth, et fut publiée en 1870. D'après ce projet, le Métropolitain traversait Berlin de l'Est à l'Ouest. Il avait pour but principal de favoriser le mouvement des voyageurs du centre vers ces deux directions, et plus généralement vers la banlieue. La ligne projetée devait avoir deux voies.

En 1872 parut un nouveau projet, élaboré par M. Hartwich, ingénieur des plus distingués. La ligne devait relier les gares de l'Est aux gares de l'Ouest, et devait être exécutée à quatre voies. Elle avait ainsi une importance stratégique considérable. Ce projet fut présenté à la fin de 1872 au ministère du Commerce allemand.

1. Au dernier recensement (1er décembre 1885), Berlin comptait 1 315 547 habitants. L'augmentation annuelle de la population est de 3 p. 100 environ.

Une société se constitua, la *Deutsche Eisenbahnbau Gesellschaft* (Société de construction des chemins de fer allemands) et obtint la concession de la ligne.

La Société avait déjà commencé ses acquisitions de terrain, lorsqu'une crise financière vint, en 1873, paralyser l'entreprise.

A raison de l'importance stratégique de la ligne de l'État dans l'Ouest (Berlin-Wetzlar-Metz), ligne qu'il fallait doter d'une gare dans la capitale, un traité fut souscrit (le 15 décembre 1873), pour l'exécution du projet. Les participations à la communauté furent alors mises en actions, comme suit :

1° L'État.	21 000 000 marks	=	26 250 000 fr.
2° La Compagnie de Potsdam-Magdeburg.	6 000 000	=	7 500 000
3° La Compagnie de Magdeburg-Halberstadt. . . .	6 000 000	=	7 500 000
4° La Compagnie de Berlin-Hamburg.	3 000 000	=	3 750 000
5° La Société de construction des chemins de fer allemands.	12 000 000	=	15 000 000
TOTAL . .	48 000 000 marks	=	60 000 000 fr.

Après un versement de 10 p.100 du capital-actions, la communauté se constitua en Compagnie du Métropolitain de Berlin (*Berliner Stadteisenbahn Gesellschaft*), et devint concessionnaire le 20 mars 1874.

Mais, la Société de construction des chemins de fer allemands n'ayant pu verser plus de 2/10 de son apport, soit 2 400 000 marks; cette somme fut confisquée par l'État et une nouvelle entreprise tentée pour combler la différence en moins, 9 600 000 marks ($= 12\,000\,000^{m} - 2\,400\,000^{m}$). En même temps, on reconnaissait que dans l'évaluation des dépenses primitives, il s'était glissé un mécompte de 9 100 000 marks. D'où nécessité de couverture pour 18 700 000 marks (= 9 600 000 + 9 100 000).

Cette succession d'opérations dura de 1873 à 1878.

Afin de fixer la situation, un traité (du 23 février 1878) fut alors souscrit pour liquider la Société :

Donnant au fisc la propriété des entreprises primitives;

Confiant la liquidation à l'État;

Confirmant l'acquisition des fonds versés à la ligne métropolitaine par la Société de construction des chemins de fer allemands;

Imposant aux trois Compagnies de chemins de fer, participant jusque-là, l'obligation d'un versement collectif de 40 p. 100 du capital-actions désigné, soit au total, 6 000 000 marks.

Prononçant l'annulation du traité de 1873.

Par contre, les trois Compagnies du syndicat acquéraient le droit de raccordement à la Stadtbahn, si leurs jonctions étaient exploitables du jour de l'ouverture de la Stadtbahn.

Ces mêmes Compagnies ayant d'ailleurs, dans les limites du possible, droit à la réception et à l'expédition de leurs trains aux gares de la Stadtbahn, sous la réserve que les trains métropolitains primeraient tous les autres et que les marches de la ligne seraient réglées par l'État [1].

L'administration de la Stadtbahn (l'État prussien) restait en dehors de toutes les dépenses d'exploitation (telles que salaires, soldes, primes de parcours) du personnel des trains des Compagnies admises à la circulation mixte.

Seul, le matériel roulant des trains de banlieue dut faire l'objet d'une taxe de location.

La participation des Compagnies au trafic des marchandises restait à régler par la suite.

Une loi, soumise au Landtag, le 8 mars 1878, autorisa l'exécution de la ligne dans ces conditions.

Le capital de construction se trouva, par la suite, composé comme suit :

En moins versé des Compagnies, suivant bases de 1873.	9 000 000 marks	
Déficit de la Société de construction des chemins de fer allemands.	9 600 000	
Insuffisance dans l'évaluation des travaux. . . .	9 100 000	
Acquisition de terrains en excédent (lesdits terrains susceptibles d'être revendus plus tard).	8 000 000	
Versement primitif des finances 1873-74.	21 000 000	
Pour l'Etat. . . .		56 700 000 marks = 70 875 000 fr.

A reporter.

1. Ce traité présente cette particularité à remarquer que des concessions sont consenties par l'État, propriétaire exploitant, non pas contre le paiement, suivant le mode

		Report.
Pour l'État.		56 700 000 marks = 70 875 000 fr.
Titres périmés de la Société de construction des chemins de fer allemands. .	2 400 000	
Contribution des compagnies (40 °/₀ du capital primitif).	6 000 000	
Pour les Sociétés. . .		8 400 000 marks = 10 500 000 fr.
TOTAL. . . .		81 375 000 marks = 81 375 000 fr.

A la suite des contrats que nous venons de voir, l'État, déjà maître des lignes de l'Est et du Berlin-Wetzlar-Metz, fut mis en possession de Magdeburg-Halberstadt et de Berlin-Potsdam-Magdeburg. Enfin, dans la suite, la ligne Berlin-Hamburg lui revint également.

Ainsi l'État, maître de toutes les voies ferrées convergeant vers Berlin, se trouva également seul à la tête de l'entreprise du Métropolitain. Il en entreprit la construction surtout par suite de son *importance stratégique* et aussi, mais accessoirement, pour répondre aux exigences toujours croissantes des affaires, et en forcer autant que possible l'allure.

Des commissions furent envoyées

A Londres,

A New-York,

A Vienne,

pour se rendre compte tant des résultats obtenus que des projets en cours d'exécution. Les études établirent qu'un métropolitain devrait, avant tout, servir au trafic-voyageurs et que le but à atteindre consistait à *relier aussi intimement que possible les faubourgs et la banlieue aux quartiers centraux de la ville.*

La *Stadtbahn* fut ainsi appelée à une *vie commune* avec d'autres lignes, notamment avec la *Ringbahn* (chemin de fer de Ceinture) et avec les lignes de banlieue.

général, 1° d'un loyer, 2° d'un abonnement d'exploitation, correspondant à des bases, fonctions du trafic, et donnant lieu avec l'État à des règlements de compte très laborieux, mais simplement à charge :

1° du versement d'une somme une fois donnée,

2° de l'exécution de certains travaux.

Cette simplification est à citer lorsqu'il s'agit d'un pays aussi administratif que l'Allemagne.

Les travaux avaient été commencés en automne 1875, sous la direction de M. Dirksen, membre du conseil supérieur de l'Empire.

Le chemin de fer métropolitain fut inauguré le 7 février 1882.

Importance stratégique et commerciale.

Lorsque, comme on l'a vu, l'État prussien a pris en mains la construction de la Stadtbahn et en a défini les conditions d'exploitation, il n'a pas eu comme but principal de remplacer quelques tramways, suffisant très bien au trafic local des quartiers moyennement intéressants, il a visé plus haut; il a voulu relier complètement les lignes de l'Est avec toutes les directions de l'Ouest pour donner à une *mobilisation* éventuelle *l'assurance absolue du succès*.

De l'Est à l'Ouest, l'Allemagne dispose maintenant de six directions principales, savoir :

1° Scheidemühl, Kœnigsberg, Stettin, $\frac{\text{Berlin,}}{\text{Nordring,}}$ Hannover, Neuss, Bous, Call, Courcelles.

2° Posen, Custrin, $\frac{\text{Berlin,}}{\text{Nordstadtbahn,}}$ Güterglück, Kreiensen, Cassel, Wetzlar, Coblenz, Karthaus, Metz.

3° Posen, Francfort $^{a}/_{o}$, $\frac{\text{Berlin,}}{\text{Südstadtbahn,}}$ Magdeburg, Deutz, Coblenz, Bingerbrück, Sarrebrück, Remilly.

4° Breslau, Sagan, Francfort $^{a}/_{o}$, $\frac{\text{Berlin,}}{\text{Südring,}}$ Halle, Erfurt, Francfort $^{a}/_{m}$, Strasbourg ou Metz.

5° Posen, Lissa, Cottbus, Torgau, Leipzig, Erfurt, Mannheim, Haguenau, Sarreguemines.

6° Breslau, Dresden, Nürnberg, Carlsruhe, Strasbourg, Avricourt.

On voit, dans ces conditions, de quel énorme secours sont les *Südring* (ceinture Sud) et *Nordring* (ceinture Nord) et les voies géminées de la *Stadtbahn*, et aussi combien, avant leur création, la situation était mauvaise.

Il n'existe pas, en effet, autour de Berlin, un chemin de fer de *Grande ceinture*, comparable à celui qui se dessine autour de Paris ; on peut toutefois utiliser, au besoin, un ensemble de voies transversales, qui constituent aujourd'hui une deuxième ceinture, pouvant rendre, à peu près, les mêmes services que les lignes qui, en France, passent par Rouen, Chartres, Orléans, Châlons-sur-Marne et Amiens. Ces chemins, qui s'écartent de 90 à 200 k. de Berlin et

qui sont assez peu directs, dans le N-O, étaient en 1870 les seuls à raccorder les réseaux y aboutissant. La mobilisation de l'Est sur l'Ouest les a forcément empruntés, mais le mouvement, bien qu'ayant réussi, n'a pas été sans éprouver de très réelles difficultés.

Ému des obstacles d'une telle situation, le gouvernement prussien a fait exécuter la *Ringbahn* (chemin de fer de ceinture) aussitôt après les événements de 1870-71 ; elle s'est ouverte, par sections, à partir de 1872.

La *Ringbahn* est distante de 4 à 6 k. du centre de la ville[1]. Au Nord elle dessert plusieurs faubourgs ; elle s'écarte de tous au Sud.

Au moment de la construction, Berlin, ville ouverte, était dans sa plus belle période d'accroissement. Comptant beaucoup sur l'avenir, on a dépassé dans le tracé la zone construite, de telle façon que la ligne dessert surtout une banlieue appelée sans doute à faire place bientôt à des faubourgs.

La *Ringbahn* présente une disposition très remarquable : bien que suivant les mêmes parcours que nombre de lignes qu'elle rencontre sur son passage, elle a toujours son tronc propre, le *principe des troncs communs* ayant été *rejeté* d'une façon absolue ; par suite, le passage d'une ligne à l'autre a toujours lieu au moyen de débranchements avec niveaux rachetés et passages par-dessus ou par-dessous.

La *Ringbahn* est en remblai sur presque tout son parcours ; il résulte de la suppression des passages à niveau une simplification énorme du service de surveillance et une grande sécurité.

Toutes les lignes, issues de Berlin, y ont une gare distincte de petite vitesse ; ces lignes sont toutes raccordées à la *Ringbahn*, et entr'elles par conséquent.

Ce sont les suivantes :

1° Wittenberge, Hamburg. . .	
2° Hannover, Düsseldorf. . . .	
3° Wetzlar, Metz	
4° Magdeburg, Deutz, Cœln . .	
5° Halle, Francfurt a/	exploitation à double voie.
6° Riesa, Prague.	
7° Sagan, Breslau	
8° Kœnigsberg.	
9° Stettin	

1. La *Ringbahn* présente, sans ses ramifications, un développement de 36 kilomètres environ, tandis que la petite ceinture de Paris mesure $31^{k},3$.

10° Stralsund	exploitation à voie unique.
11° Cottbus, Zittau.	
12° Zossen, Dresden	

On voit que la Prusse peut maintenant, avec la plus grande aisance, déplacer vers l'Ouest, c'est à dire vers la France ou la Hollande les 4 $^1/_2$ corps d'armée de l'Est de Berlin et leur faire *traverser la Capitale* sans rompre charge et sans rebroussement « *aussi aisément que s'il s'agissait de la plus petite station de l'Empire* ».

La Presse allemande a pu dire que l'ouverture de la *Stadtbahn avançait d'un jour la mobilisation.*

A ce sujet il n'est sans doute pas dénué d'intérêt de connaître le sentiment tudesque; il se trouve exprimé, avec toute son emphase, dans le passage suivant, extrait de l'article que la *National Zeitung* du 7 février 1882 consacrait à l'inauguration de la *Stadtbahn.*

. . . .

« . . . . . Le Métropolitain qui sert de trait d'union entre « le Nord-Est et le Sud-Est, avec le Nord, le Sud et l'Ouest, est « avant tout d'une très grande importance au point de vue stratégique. Il est curieux d'observer combien Berlin diffère en cela de « Paris. De l'investissement et de la prise de la capitale de la France « par les Allemands, les hommes de guerre français ont tiré comme « conclusion que les fortifications de Paris n'étaient ni suffisantes, « ni assez étendues. Pendant les dix années qui viennent de s'écouler, ils ont entouré leur capitale d'une ceinture d'ouvrages, dont « l'efficacité en cas de siège est bien douteuse, si l'on considère son « développement insensé. Voilà donc Paris, tant par crainte que « par bravade, qui se retranche et se muraille : c'est la *défense* avant « tout qu'on y envisage. En Prusse, au contraire, toutes les forces « dont dispose l'État prussien sont employées à donner à l'Empire « une *force offensive formidable*, et cela par la création du Métropolitain. *Les autorités militaires compétentes affirment que la « réunion des réseaux aboutissant à Berlin diminue de toute une journée la durée de la mobilisation et de la concentration de nos armées.* « C'est peut-être une exagération. Il n'en est pas moins vrai qu'au « moment critique, alors que les heures, les minutes même, peuvent faire basculer la balance, toute accélération présente un « avantage incalculable. Or il est manifeste que la mobilisation

« actuelle est notablement plus rapide qu'avant la création du Métro-
« politain. Toutefois, la puissance offensive de l'Allemagne ne doit
« effrayer personne. Si nous sommes aujourd'hui, encore mieux
« qu'hier, en mesure de soutenir une guerre à la fois dans l'Est et
« dans l'Ouest, les sentiments du peuple allemand et de ses chefs
« sont là pour garantir que notre action n'agira jamais dans la
« balance que pour le maintien de la paix. *La gare métropolitaine*
« *de la Friedrichstrasse est maintenant un centre important de la*
« *force de l'Allemagne et de la Prusse. Si l'on considère le faisceau*
« *de lignes qui s'en échappent, on conçoit de combien de foudres*
« *Jupiter tonnant peut accabler et la droite et la gauche.*

« C'est au feldmaréchal de Moltke, c'est à l'appui si puissant
« de sa parole, que nous devons de pouvoir saluer aujourd'hui
« l'inauguration de notre chemin de fer métropolitain. . . . .
« . . . . »

L'ennemi de gauche c'est l'*Erbfeind*, l'ennemi héréditaire; c'est nous.

L'ennemi de droite c'est la Russie ; il est bien évident que c'est contre elle surtout que les forces ont augmenté ; car il est très avantageux de disposer de chemins directs pour transporter vers l'Est, qui n'a que 4 $^{1}/_{2}$ corps d'armée, les 14 corps qui se trouvent à l'Ouest.

Après la Russie, l'Autriche a de fortes raisons de se préoccuper de cette ligne.

Il nous a semblé nécessaire, pour mieux définir la ligne, de faire intervenir les considérations d'ordre stratégique qui précèdent[1], parce que l'idée qui découle de l'étude générale, est que les nécessités du trafic de Berlin étaient encore loin de réclamer un appareil d'exploitation aussi formidable.

Il n'est donc pas utile d'insister sur l'importance commerciale de la *Stadtbahn*.

1. L'étude stratégique du chemin de fer métropolitain de Berlin nous a été facilitée par un article publié par la *Revue militaire de l'étranger*, dans son n° 551 (16 mai 1882).

CHAPITRE II

CONSTRUCTION

Tracé général.

Nous venons de montrer dans le chapitre précédent que la *Stadtbahn* doit sa construction et son importance à des considérations d'ordre stratégique.

Le raccordement *direct* des différentes lignes ferrées convergeant à Berlin, dont les terminus sont tous au-dessus du niveau de la ville, ne pouvait guère se faire par voie souterraine[1]. D'autre part, le seul métropolitain souterrain existant, celui de Londres, présente tant et de si graves inconvénients[2] qu'une solution de cette nature fut écartée presque dès l'abord.

Ainsi, le chemin de fer métropolitain de Berlin est *aérien sur tout son parcours*.

C'est une ligne sinueuse qui traverse la ville de l'Est à l'Ouest, en suivant sensiblement le grand axe de l'ellipse formée par la *Ringbahn*. Elle ne s'éloigne que peu de la *Sprée* qu'elle traverse cependant trois fois.

Ses deux extrémités sont : à l'Est, *Schlesischer Bahnhof* (gare de Silésie), et à l'Ouest, *Charlottenburg*.

1. Dans le premier projet de la *Deutsche Eisenbahnbau Gesellschaft,* une partie de la ligne était souterraine.

2. On trouvera l'énumération détaillée de ces inconvénients dans les *Chemins de fer métropolitains,* par M. Sérafon. Paris, Baudry et Cie éditeurs, 1885, et dans les *Chemins de fer métropolitains de Londres*, par M. Huet. *Annales des Ponts et Chaussées,* tome XVI, 2e sem., 1878.

Tant pour limiter la spéculation que pour réduire la dépense, on s'est efforcé de faire passer la ligne sur des terrains appartenant à l'État. Un canal partiellement ensablé, qui longeait jadis les fortifications de la ville, et qui, depuis bien des années, n'était plus employé pour la navigation, le *Kœnigsgraben*, fut comblé. On eut ainsi une percée toute faite. Pour atteindre ce *Kœnigsgraben* en partant de l'extrémité Est (*Schlesischer Bahnhof*), deux solutions étaient possibles.

On pouvait, ou bien s'éloigner de la Sprée et traverser les vastes terrains d'assez peu de valeur et encore très peu construits à cette époque, qui s'étendaient jusqu'au *Kœnigsgraben*. Ou bien, on pouvait longer la *Breslauer Strasse* et les bords de la Sprée, pour arriver à l'embouchure du *Kœnigsgraben*. On s'en tint d'abord à la première solution, l'expropriation des terrains semblant présenter là des avantages réels. Mais, malgré les plus grandes précautions, le projet s'ébruita; ces terrains furent acquis au plus vite par des spéculateurs, et les avantages de ce tracé devinrent complètement illusoires. On y renonça, pour revenir à la deuxième solution : la ligne fut exécutée parallèlement à la *Breslauer Strasse* et à la Sprée.

En vue de diminuer les expropriations, on fit passer la ligne en viaduc, dans le lit même de la Sprée, avant d'arriver au *Kœnigsgraben* (station de *Jannowitzbrücke*).

A partir de ce point la ligne suit le tracé du canal, sur lequel se trouve la gare d'*Alexanderplatz*, jusqu'à l'ancien pont de *Spandau*. Là se trouve la *Börse-Haltestelle* (station de la Bourse). La voie passe ensuite sur la Sprée (deux bras), et, longeant la *Georgenstrasse*, elle arrive à la gare de *Friedrichstrasse*. Cette gare, la plus centrale de Berlin, s'étend de la *Friedrichstrasse* au *Schiffbauerdamm*.

La Sprée est de nouveau franchie, puis, peu après, le *Humboldthafen* (bassin de Humboldt). Le viaduc passe au-dessus de la voie Berlin-Lehrte, au *Lehrter Bahnhof* (station), traverse les jardins de l'Exposition, et longe la *Lüneburger Strasse*. Il franchit une dernière fois la Sprée, près du parc de *Bellevue* (station), et traverse des terrains qui n'ont été bâtis que depuis, appartenant à la *Hamburger Immobiliengesellschaft* (Société immobilière de Hambourg), pour arriver à la station du *Thiergarten*. On passe sur le

tral-Viehhof

Friedrichsberg

VERS CÜSTRIN

alaü

VERS BRESLAU

Sprée Riv.

Treptow

VERS GÖRLITZ

. Broise & Courtier, 43, r. de Dunkerque.

Landwehrcanal et le *Freiarchengraben* avant d'arriver à la gare du Jardin zoologique. Enfin la ligne traverse des terrains encore cultivés pour la plupart, et arrive presque directement à la gare de *Charlottenburg*, extrémité Ouest du Métropolitain.

L'adoption du tracé que nous venons de décrire fut laborieuse. Aucune des solutions proposées ne pouvait contenter tout le monde; plusieurs années se passèrent en discussions stériles; et ce ne fut qu'au printemps de l'année 1879 que ce tracé fut adopté.

Le projet Hartwich, que la voie définitive suit sur presque tout son parcours, en différait cependant pour la partie qui se trouve à l'Ouest de la *Friedrichstrasse*. La ligne devait primitivement rester sur la rive gauche de la Sprée, parallèlement aux *Dorotheenstrasse* et *Bismarkstrasse*, suivre en remblai le bord de la Sprée, le long du parc de *Bellevue*, pour atteindre la station de ce nom. Ce tracé fut vivement attaqué par le ministre du Commerce. Il craignait que le nouvel Institut de physique et de physiologie, en construction dans la *Dorotheenstrasse* ne souffrît du voisinage de la ligne, et que les trépidations ne rendissent impossibles certaines expériences. Il exigeait en conséquence que l'on fît passer la ligne sur la rive droite de la rivière. Il eut gain de cause, et un nouveau tracé fut proposé : la ligne, qui traversait la Sprée au *Schiffbauerdamm*, restait sur la rive droite dans toute la région voisine de l'Institut de physique, et repassait la rivière au pont du *Kronprinz* pour rejoindre ensuite l'ancien tracé le long de la *Bismarkstrasse*. Cette fois ce fut l'autorité militaire qui s'opposa au projet. La ligne coupait un de ses terrains qu'elle destinait à la construction du palais de l'État-Major général. Il fallut rester sur la rive droite et passer au-dessus du bassin de Humboldt et de la ligne *Berlin-Lehrte*.

Cet exemple entre mille donne une idée des altérations innombrables qu'a dû subir le tracé primitif.

Comme résultat, si l'on considère un plan d'une époque antérieure aux premiers travaux de la *Stadtbahn*, on voit que le tracé de la ligne correspond surtout aux parties de la ville qui étaient le plus délaissées. Et pourtant, il faut le reconnaître, l'administration s'est efforcée de tirer le meilleur parti de cette situation.

Les grandes villes s'étendent et se développent généralement

le long du fleuve qui les baigne. A Berlin, la Sprée, rivière modeste, remplissait mal le rôle de principale artère; c'est maintenant la *Stadtbahn* qui le joue avec succès. C'est sur les bords de la ligne que se porte tout le mouvement; c'est là que, tous les ans, surgissent, en nombre plus considérable, de nouvelles constructions. Dans dix ans le Métropolitain aura transformé Berlin.

Profil. — Plan.

La longueur du Métropolitain de Berlin, entre ses gares-limites, d'axe en axe, est 11 260 mètres.

Y compris les portions construites par l'administration de la *Stadtbahn* dans les gares limites, la longueur totale est de 12 145 mètres.

Sur ces 12 145 mètres il y a :

En courbe	4 920 mètres.
En pente.	2 270 —
En pente et courbe	1 320 —

Les rayons des courbes varient entre 280 et 500 mètres.

Les pentes varient de $0^m,002$ à $0^m,008$.

La voie est sensiblement parallèle au sol.

Le minimum de hauteur libre admis pour les chemins en dessous est de $4^m,40$. Autant que possible, les rues croisées par la voie n'ont pas été abaissées.

Le point le plus élevé de la *Stadtbahn* se trouve au passage au-dessus de la *Alt Moabit Strasse,* à l'Ouest du *Lehrter Bahnhof.*

Le point le plus bas est situé entre les gares de *Zoologischer Garten* et de *Charlottenburg.*

La différence de niveau entre les points extrêmes n'est que de $0^m,70$; elle est entre le point le plus haut et le point le plus bas de la ligne de $3^m,60$.

A l'est du *Schlesischer Bahnhof* la voie est en remblai entre deux murs de soutènement. La traversée de la ville proprement dite s'effectue sur viaduc, en remblai ordinaire dans les prairies de *Charlottenburg.*

L'autorité supérieure a imposé la traversée de la ville ***en viaduc,*** au lieu de remblai entre murs de soutènement, autant par

Profil en long du Chemin de fer métropolitain de Berlin.

Longueur de la ligne 11260m

Distances entre les Stations en mètres: 2260 | 770 | 1130 | 1680 | 1440 | 1110 | 690 | 980 | 1180

Stations .... Charlottenburg, Zoolog Garten, Thiergarten, Bellevue, Lehrter Bhf., Friedrichstrasse, Börse, Alexanderplatz, Jannowitzbrücke, Schlesischer Bhf.

Rayons des Courbes ....

Echelle des abscisses ... $\frac{1}{100.000}$

Echelle des ordonnées ... $\frac{1}{1000}$

Fig. 1.

amour de l'esthétique que pour conserver toutes les communications existant entre les parties de la cité séparées par la voie.

D'autre part, la Direction des Travaux a prévu que la location des voûtes couvrirait largement l'augmentation de dépense d'un viaduc au lieu d'un remblai entre murs de soutènement. L'expérience a confirmé cette théorie.

Le Viaduc. — Les Ponts.

Comme on l'a vu, la plus grande partie de la *Stadtbahn* est en viaduc, exactement les $\frac{7964}{12145}$ soit les $\frac{2}{3}$ environ. Les différentes constructions se répartissent de la façon suivante :

1° Viaduc en maçonnerie, y compris les gares et les ponts de pierre	7 964	mètres.
2° Viaducs et ponts métalliques	1 823	—
3° Remblai entre murs de soutènement, y compris le *Schlesischer Bahnhof*	675	—
4° Remblai en terrassement simple, y compris la gare de *Charlottenburg*	1 683	—
Longueur totale de la ligne	12 145	—

Les deux dernières catégories ne présentant aucun intérêt spécial, nous n'entrerons dans quelques détails qu'en ce qui concerne les deux premières.

Viaduc en maçonnerie. — Il a été adopté cinq types de voûtes dont les dimensions principales sont contenues dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES ÉLÉMENTS.	I.	II.	III.	IV.	V.
Portée de la voûte . . . *m.*	6	8	10	12	15
Rapport de la flèche à la portée	1/4	1/6	1/4,5	1/4	1/3,5
Épaisseur à la clé . . . *m.*	0,38	0,51	0,51	0,64	0,77
Épaisseur aux reins . . . *m.*	0,38	0,51	0,51	0,64	0,77
Épaisseur du pied droit . . . *m.*	0,80	1,00	1,00	1,20	1,60
Épaisseur du pied droit au niveau du sol . . . *m.*	0,80	1,00	1,00	1,20	1,60

Ces différentes dimensions ont été calculées en partant des données suivantes :

Poids du mètre cube de maçonnerie.	1 800 kg.
— de remplisage.	1 600 kg.
Hauteur des maçonneries au dessus de la voûte, à la clé.	0m,80
Hauteur du ballast.	0m,80

De plus, dans la position la plus défavorable des surcharges que l'ouvrage peut avoir à supporter, le travail à la compression, par centimètre carré, ne doit pas dépasser :

Pour les maçonneries des voûtes.	9 kg.
— des piles	7,5 kg.
Pour le sol de fondation.	4,5 kg.

En pratique, dans bien des cas, ces chiffres ont été augmentés, l'expérience ayant prouvé qu'on pouvait le faire sans danger.

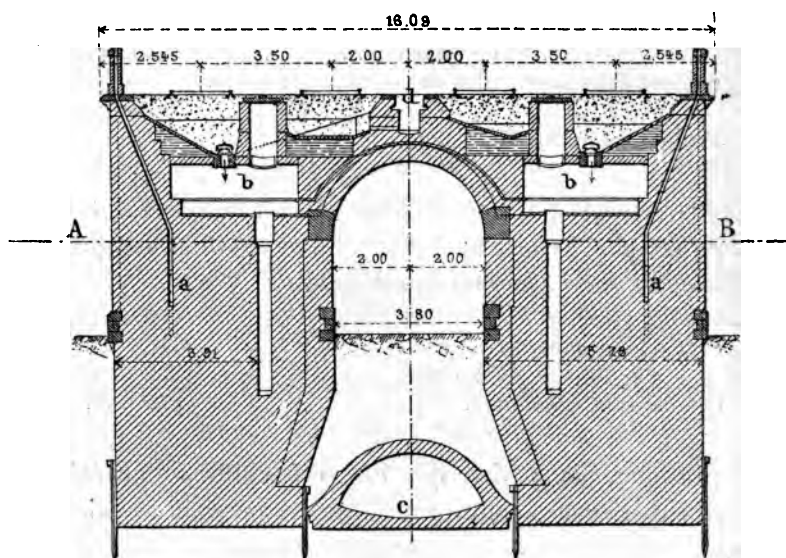
Largeur du viaduc. — L'entablement du viaduc est de largeur sensiblement uniforme en voie courante. D'une arête à l'autre il mesure 15m,50[1]. Cette largeur se déduit des distances de 4 mètres et de 3m,50 entre les axes des voies, et de 2m,25 entre la voie extérieure et l'arête, savoir :

De l'arête extérieure Sud à la voie extérieure Sud.	2m,25
De l'axe de la voie extérieure Sud à l'axe de la voie centrale Sud.	3m,50
Entre les axes des voies centrales.	4m,00
De l'axe de la voie centrale Nord à l'axe de la voie extérieure Nord.	3m,50
De l'axe de la voie extérieure Nord à l'arête extérieure Nord.	2m,25
Soit, d'arête en arête.	15m,50

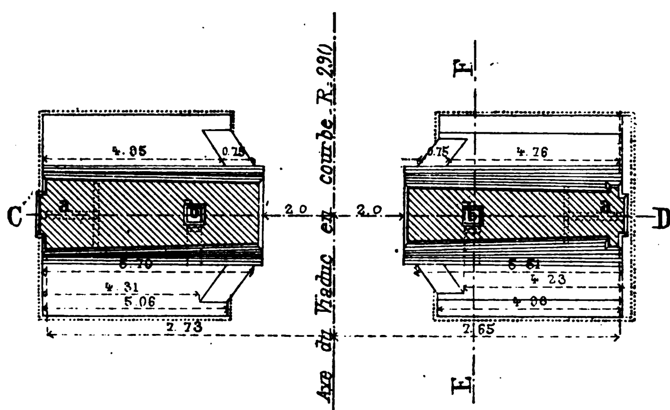
Depuis lors, afin d'assurer d'une façon absolue la sécurité des agents et des ouvriers de la voie, on a adopté une largeur type de 16 mètres (fig. 2). La différence en plus, 0m,50, porte sur les distances

1. En quelques points cette largeur n'est que de 14m,50.

extrêmes de $2^m,25$, de manière à avoir $2^m,50$ entre l'axe de la voie extérieure et le garde-fou. On met ainsi les agents de l'entretien à



Coupe CD.



Plan AB

Fig. 2. — Plan et coupe d'une pile du viaduc, dans le *Kœnigsgraben*.

a. Cheminées. | *c.* Canal de décharge.
b. Écoulement des eaux. | *d.* Passage central.

Échelle : 1/200.

l'abri des trains et notamment des portières susceptibles de s'ouvrir en route.

Les ingénieurs de la construction avaient aussi vivement insisté pour que la distance des deux voies centrales fût portée à $4^{m},50$. Cette modification, certainement désirable, eût entraîné, en expropriations, un surcroit de dépenses évalué à 1 200 000 marks soit 1 500 000 francs. Dans ces conditions on n'a pas cru devoir l'adopter, sauf pour les parties en remblai, avant *Charlottenburg.*

Fondations. — Un sable sec et résistant, très apte à supporter les fondations, se trouve à quelques mètres de profondeur, sur la plus grande partie du parcours. Ce n'est qu'en quelques points, le plus souvent dans le voisinage immédiat de la rivière, que le bon sol ne se rencontre qu'à des profondeurs considérables (18 à 20 mètres).

Dans ces conditions, en somme assez favorables, on adopta pour les fondations cinq types différents. Ils se répartissent de la façon suivante sur les 7 964 mètres de viaduc :

Sur maçonneries directes.	4 593	mètres.
Sur maçonneries directes, dans une enceinte de pieux et palplanches	773	—
Sur massif de béton, dans une enceinte de pieux et palplanches.	1 406	—
Sur puits de sondage.	633	—
Sur pilotis	559	—
Longueur totale du viaduc.	7 964	mètres.

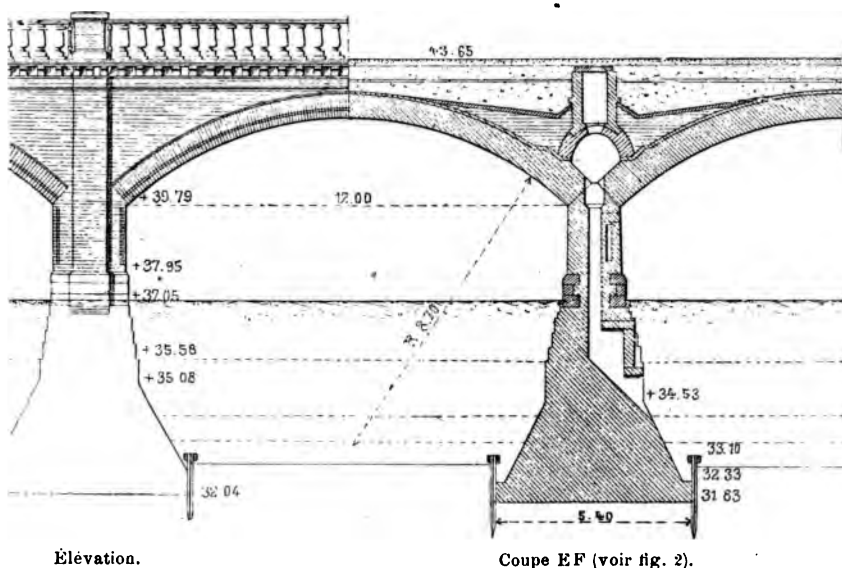
Les pilotis ont été employés le moins possible. L'enfonçage des pieux occasionna en certains points des ébranlements tels, que les maisons voisines en souffrirent. Ainsi, dans la fabrique *Liebermann* qui se trouve contre le viaduc près de la station de *Jannowitzbrücke,* il se produisit des lézardes considérables à la suite des coups de mouton.

Piles. — Voûtes. — On a donné aux piles (fig. 2 et 3) une épaisseur suffisante pour que, dans les cas les plus défavorables, le travail à la compression, par centimètre carré, ne dépasse pas la limite déjà indiquée de $7^{kg},5$.

Dans les courbes on leur a donné une section plane trapézoïdale, de manière à n'avoir, autant que possible, que des voûtes droites à construire.

De plus, en prévision de l'utilisation des voûtes comme magasins, remises, boutiques, etc., on a ménagé dans les piles des ouvertures qui mettent les différentes voûtes en communication les unes avec les autres. Ces ouvertures, voûtées à leur partie supérieure, ont une largeur qui varie de 1^{m},30 à 4 mètres (fig. 2).

Les voûtes sont toutes circulaires, sans exception. Presque toutes également sont rectangulaires en plan, sauf dans le voisinage



Élévation. Coupe EF (voir fig. 2).

Fig. 3. — Élévation et coupe du viaduc dans le *Kœnigsgraben*.

Échelle : 1/200.

des gares et stations, où, par suite de l'élargissement de la voie pour les quais, le plan devient trapézoïdal.

Les voûtes biaises sont en très petit nombre.

On a recouvert l'extrados de toutes les voûtes d'une couche de briques creuses, percées de deux trous dans le sens de leur longueur. Ces briques sont posées de telle manière que les trous se correspondent dans toute la largeur du viaduc, et le traversent de part en part. Il y a ainsi, au-dessus de la voûte, une circulation d'air qui a pour but de balayer l'humidité provenant des maçonneries supérieures. Cette couche de briques est en outre recouverte d'une chape d'asphalte ou de ciment.

Pour les voûtes de 6 et 8 mètres, les espaces compris entre les extrados, au-dessus des piles, sont remplis par de la maçonnerie grossière. Pour les voûtes de 10, 12 et 15 mètres on y a ménagé des espaces vides au moyen de petites voûtes parallèles à l'axe de la pile, dont le nombre varie de une à cinq (fig. 3).

La surface supérieure, immédiatement sous le ballast, est recouverte de dalles en ciment, avec une pente permettant l'écoulement des eaux par les conduits ménagés à cet effet dans l'axe des piles.

Murs de front. — Tympans. — Les tympans (fig. 2) sont en maçonnerie de briques, comme les autres parties du viaduc.

Dans les parties les plus anciennes du viaduc, qui n'ont que $14^m,50$ de large, ces murs ont à supporter, outre la poussée du ballast, la pression latérale exercée, au passage des trains, par la longrine extérieure. Avec la largeur de $15^m,50$, ce n'est plus le cas, si l'on admet que l'action de cette pression ne s'étend pas en dehors du plan déterminé par le coefficient de frottement du ballast sur lui-même.

Dans le cas du viaduc de $14^m,50$, on a supposé, pour les calculs, une surcharge produite par une machine dont chaque roue exerce une pression de 7 tonnes, et dont les essieux sont distants de $1^m,50$ d'où il résulte que 1 mètre courant de rail exerce sur le ballast une pression verticale de

$$\frac{7000}{1,5} = 4\,700 \text{ kilogrammes environ.}$$

On a admis en outre que la terre et le ballast situés derrière le tympan tendent à se séparer de la masse et à glisser le long du plan de séparation déterminé par le coefficient de frottement.

Les dimensions obtenues par le calcul ont été considérablement augmentées, car, au passage des trains, la charge est loin d'être uniformément répartie, comme le suppose la théorie. Il faut en outre tenir compte des ébranlements, de la poussée extérieure dans les parties en courbe, des infiltrations d'eau qui diminuent le frottement des terres, de la gelée, et d'un grand nombre d'autres actions que l'on ne peut évaluer exactement.

Dans l'axe même du viaduc on a ménagé un passage, au-des-

sous du niveau de la voie, destiné à permettre aux agents de se garer des trains (fig. 2). Bien que les deux murs qui forment ce passage aient été exécutés avec autant de soin que les murs de tympan, ils n'en ont pas moins cédé sur différents points. On les a renforcés au moyen de traverses en maçonnerie, perpendiculaires au couloir.

La face interne des murs de tympan est cimentée ou goudronnée.

Les arêtes extérieures du viaduc sont garnies de balustrades sur tout son parcours. Ces balustrades sont en fer, ou en fonte, et plus ou moins ornées, suivant les lieux. Le prix du mètre courant, y compris le montage, a varié entre 8 M. et 40 M. soit entre 10 fr. et 50 fr.

Plate-forme de la voie. — L'espace compris entre les tympans (fig. 2) est rempli de gravier en guise de ballast.

A l'origine on avait employé du sable pour les parties inférieures; une couche de ballast, déposée par-dessus, recevait la voie. Mais tous les sables du Brandebourg contiennent une assez forte proportion de glaise et de marne. Le sable employé n'était donc pas assez perméable à l'eau, qui y séjournait trop longtemps, mouillait les murs de front et pénétrait les voûtes ; le sable, partiellement entraîné, obstruait les conduits d'écoulement. On se vit obligé de ménager des drains dans ce sable.

Pour remédier à cet état de choses, on a dû, autant que possible, remplacer le sable par du gravier, ou encore mieux par de la pierre cassée, c'est-à-dire généraliser l'emploi du ballast.

Matériaux employés dans la construction. — Les fondations et les parties extérieures du viaduc sont presque totalement construites en briques[1].

Pour les voûtes on a employé une brique spéciale, très dure et très résistante que les Allemands appellent *Klinker*.

On n'a employé que du mortier à base de chaux hydraulique.

Pour le mortier préparé à la main les proportions de sable et de chaux étaient de 2 à 1. Au malaxeur elles étaient de 2, 5 à 1.

1. La *Zeitschrift für Bauwesen*, année 1884, pages 114 à 121, donne une étude très curieuse sur la résistance des briques employées.

Dans certains cas on ajoutait au mortier 10 à 20 p. 100 de ciment.

Pour les parties plus particulièrement en vue on s'est servi à la fois de briques jaunes et de briques rouges, ainsi que de briques émaillées sur leur surface apparente. Elles donnent à l'architecture un aspect tout particulier qui n'est pas sans agrément.

Le granit et le grès ont été employés également, mais très sobrement, soit comme pierres d'angle, soit comme moyen de décoration.

Signalons enfin un curieux et économique emploi de la fonte de fer : sur plusieurs parties du viaduc les balustres sont coulés de telle façon qu'ils ne sont constitués que d'éléments hémi-cylindriques. Ils ne représentent ainsi qu'une moitié de balustre ordinaire, — la partie creuse est, bien entendu, tournée vers la voie.

Dépenses de la construction. — La dépense a beaucoup varié, suivant les points. Néanmoins on peut dire que, d'une façon générale, le prix des constructions n'a pas été trop élevé. En effet, le prix moyen du mètre cube est resté au-dessous de l'estimation des premiers devis, savoir : 26 M = 32 fr. 50.

Les dépenses de fondation entrent dans les dépenses totales dans une proportion variant de 10 à 44 p. 100 suivant le mode de construction adopté, et le niveau du bon sol.

Les parties en maçonnerie du viaduc, y compris les deux ponts de pierre sur la Sprée, ont coûté 12 400 000 marks, soit 15 500 000 francs.

Les Ponts.

Le viaduc passe six fois sur des cours d'eau d'une certaine importance. Deux ponts sont en maçonnerie, les autres en fer.

Les ponts sont répartis dans l'ordre suivant, en allant de l'Est à l'Ouest :

1° Pont de pierre, entre le *Schlosspark Monbijou*, et le *Museumsinsel* (1er passage de la Sprée).

2° Pont de fer sur le *Kupfergraben.*

3° Pont de fer, *Schiffbauerdammbrücke* (2e passage de la Sprée).

4° Pont de fer sur le *Humboldthafen.*

5° Pont de fer au *Schlosspark Bellevue* (3e passage de la Sprée).

6° Pont de fer sur le *Schiffahrts Canal.*

I. — PONTS DE PIERRE.

1° *Pont entre le Schlosspark Monbijou et le Museumsinsel.* — En ce point la ligne est horizontale et décrit une courbe de 300 mètres de rayon. La tangente à la voie, au-dessus du thalweg, fait avec lui un angle de 52 degrés.

La distance d'une culée à l'autre est de $38^{m},16$.

Le pont a deux ouvertures, l'une de $16^{m},65$, l'autre de $18^{m},07$, mesurées perpendiculairement à la direction de la rivière. Cette inégalité des ouvertures s'explique par ce fait que la voie est en courbe. Les deux arches n'en ont pas moins la même portée et le même rayon.

La largeur du pont est de $18^{m},50$ environ, car, outre la voie proprement dite, il comporte un passage pour les piétons.

On s'est abstenu de construire des voûtes biaises. Chaque ouverture se compose de 11 voûtes droites, réunies deux à deux par des fers à ancre.

Le profil des arcs est une anse de panier à cinq centres.

Les fondations ne présentèrent aucune difficulté, le bon sol se trouvant à une faible profondeur.

Dans les calculs, on a admis les mêmes données que celles que nous avons indiquées pour le viaduc. Dans les voûtes le travail maximum à la compression, par centimètre carré, est de $13^{kg},1$. Il est de $8^{kg},2$ dans les piles, et de $4^{kg},6$ sur le sol de fondation.

Pendant la construction les voûtes sur cintres s'affaissèrent de 65 millimètres.

Les voûtes furent décintrées six jours après leur achèvement. Il se produisit aussitôt un affaissement de 65 millimètres à la clé, suivi d'un affaissement plus lent de 35 millimètres.

Le pont, y compris les deux culées triangulaires, recouvre une superficie de 1297 mètres carrés. Avec le béton des fondations il comporte 7040 mètres cubes de maçonnerie.

La dépense totale a été de 250 000 marks, soit 312 500 francs, ce qui fait par mètre carré en projection horizontale

$$193 \text{ M} = 241^{f},25$$

2° *Pont sur le Schiffahrts Canal.* — La voie coupe à angle droit

le *Schifffahrts Canal.* Elle est en palier et en alignement droit.

Le pont ne comporte qu'une seule arche de 24 mètres de portée. Son profil est une anse de panier à cinq centres.

Pas de difficultés spéciales pour les fondations. Les maçonneries sont en brique, comme pour le pont de *Monbijou.* La pierre de grès et de granit a été employée extérieurement, et uniquement dans un but décoratif.

Le travail à la compression des différentes parties de la construction est sensiblement le même que pour l'ouvrage précédent.

Au moment du décintrage, l'affaissement fut considérable, 0^{m}, 25 environ [1].

Le pont recouvre une surface de 500 mètres carrés. Le cube total des maçonneries se monte à 2 850 mètres cubes.

La dépense totale de 111 000 marks, soit 140 000 francs, donne par mètre carré en projection horizontale.

$$222\ M = 277^{f},50$$

II. — PONTS EN FER

1° *Pont sur la Sprée au Schiffbauerdamm.* — La voie est en palier et en alignement droit. Elle fait avec les bords de la rivière, parallèles entre eux, un angle de 72 degrés environ.

En dehors des passages secondaires sur les rues qui longent la rivière, le pont se compose, pour la traversée de la Sprée, d'une seule arche de $49^{m},864$ de portée. Cette arche est formée de 6 arcs métalliques avec rotules aux sabots. La flèche est de $5^{m},456$ soit environ 11 p. 100 de la portée [2].

Les culées sont en maçonnerie de briques. La largeur maxima du pont, entre les arcs extérieurs, est de 31 mètres.

Il couvre en superficie 1593 mètres carrés.

La superstructure en fer pèse $890^{t},300$, soit par mètre carré en projection horizontale 572 kilogrammes.

1. Pour les causes de cet affaissement, voir la *Zeitschrift für Bauwesen,* année 1884, page 125.

2. Les dimensions des arcs métalliques ont été déterminées par la méthode graphique de MOHR, exposée dans la *Hannoversche Zeitschrift,* année 1870, page 389.

Le prix du kilogramme de fer, y compris le montage, les couches de peinture etc., s'est élevé à

0 M, 32 = 0f,40

Le prix de la construction en fer, y compris le montage etc., est pour l'ensemble du pont

286 600 M = 359 250 F.

Soit, pour un mètre carré en projection horizontale :

184 M = 230 F.

Le prix total avec la maçonnerie, les culées, et les dépendances a été de

410 000 M = 512 000 F.

soit, pour un mètre carré en projection horizontale :

264 M = 340 F.

2° *Pont sur le Humboldthafen.* — La voie est horizontale. Elle décrit une courbe de 300 mètres de rayon. A l'extrémité Ouest du pont, les voies extérieures divergent pour donner la largeur voulue aux quais de la station de *Lehrter Bahnhof.* Par suite le plan de ce pont présente une forme très irrégulière. C'est l'ouvrage d'art le plus important de la *Stadtbahn.*

Il se compose de 5 ouvertures, dont les largeurs varient de 28m,98 à 29m,30.

Les piles sont en maçonnerie de briques, recouverte de basalte. Le bon sol se trouvait à des profondeurs très variables. En conséquence les fondations des quatre piles de l'Est se composent de caissons de béton, tandis que les deux piles de l'Ouest sont fondées sur pilotis.

Le pont est à tablier métallique, et comporte huit poutres principales parallèles, indépendantes pour chaque travée. Leur profil rappelle celui d'une ferme en bois (fig. 4).

L'ouvrage couvre une superficie de 2 800 mètres carrés environ.

Le poids total du tablier métallique, y compris la voie, mais

sans les garde-fous, est de 851 850 kilogrammes; soit par mètre carré, en projection horizontale, 300 kilogrammes.

Le prix du kilogramme de fer, en y comprenant les apprêts, le montage, et une quadruple couche de peinture à l'huile, s'est élevé à 0 M, 28 soit 0f,35.

Le prix total de la construction en fer est de

283 800 M = 354 750 F.

soit, pour un mètre carré en projection horizontale :

101 M = 126f,25.

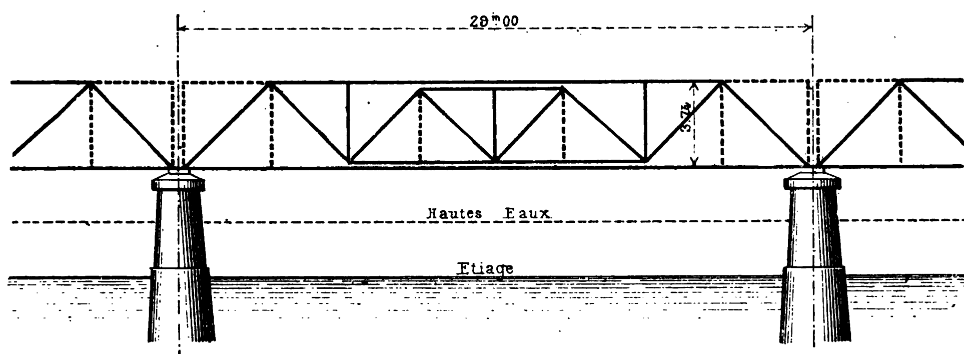


Fig. 4. — Profil d'une travée du pont sur le *Humboldthafen*.

Le prix total du pont mesuré entre les faces externes des culées, y compris les piles, fondations, etc., est de

498 000 M = 622 500 F.

soit, pour un mètre carré en projection horizontale :

168 M, 90 = 211f,10.

Pose de la voie. — On a adopté un procédé spécial de pose de voie; il mérite d'être signalé.

Sur tout le parcours du Métropolitain, les rails sont supportés par des longrines métalliques dont la base a 0m, 320 de large et dont la hauteur est de 0m, 066 [1].

1. Voir plus loin, page 39.

Sur le pont que nous étudions, les longrines reposent dans des sortes d'auges en tôle (fig. 5), qui suivent exactement la direction du rail. Ces auges ont une ouverture de $0^m,40$ et une profondeur égale. Le fond présente une section hémicirculaire, de $0^m,20$ de rayon. Elles sont complétement remplies de ballast, sur lequel on pose la voie à la façon habituelle.

La tôle employée pour la fabrication de ces auges a 10 $^m/_m$ d'épaisseur. Des fers cornières servent d'armature extérieure.

Ce système a été adopté également pour le pont sur la Sprée au parc de *Bellevue,* pour le viaduc métallique du *Museumsinsel,* et pour un certain nombre de passages sur rue. Toutefois, les ingénieurs chargés du service de la *Stadtbahn* ne semblent pas en être très satisfaits. Dans ces auges étroites, le bourrage est, paraît-il, très difficile à effectuer; de plus le maintien du devers, dans les courbes, exige la plus grande attention; enfin on ne peut pas facilement éviter les infiltrations d'eau aux points de raccord de ces auges avec la maçonnerie[1].

3° *Pont sur la Sprée, près du parc de Bellevue.* — La voie est en palier et en alignement droit. Elle fait avec la direction de la rivière un angle de 45 degrés.

Le pont a une longueur de 138 mètres, y compris les passages sur rue qui en dépendent.

Il se compose, outre ces passages, de trois ouvertures de $25^m,90$ de portée.

Mesurées perpendiculairement à la direction de la rivière, ces trois ouvertures mesurent respectivement :

$16^m,843$
$16^m,314$
$16^m,843$

La largeur du pont est de $15^m,82$. Il couvre une superficie de 1229 mètres carrés.

Les piles et les culées sont en maçonnerie de brique recouverte de basalte.

Chaque pile se compose de quatre piliers indépendants, de

1. Pour plus de détails, voir la *Zeitschrift für Bauwesen,* année 1884, pages 137 à 139.

forme tronconique (fig. 5). Leur diamètre inférieur mesure 2 mètres, leur diamètre supérieur 1^{m},30.

On a dû recourir à des puits de fondation pour un certain nombre d'entre eux, le sol étant très mauvais et sans consistance jusqu'à une profondeur considérable.

Le pont est à tablier métallique.

Par-dessus les rues et passages, les poutres sont en tôle pleine.

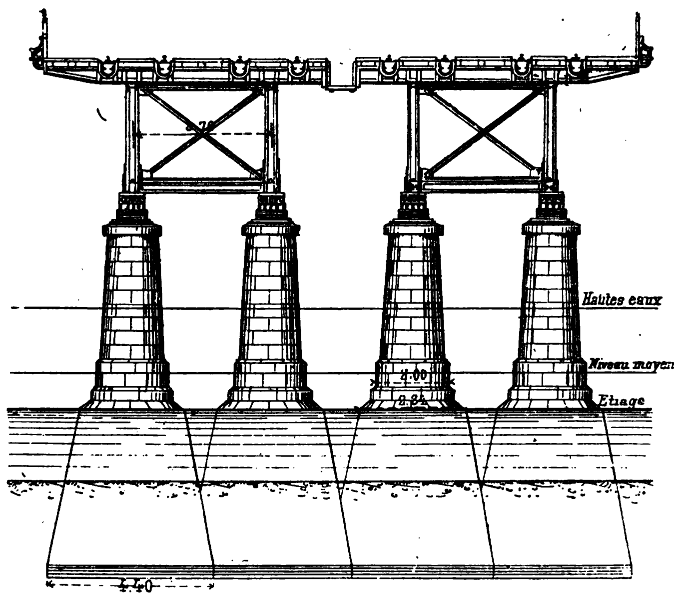


Fig. 5. — Coupe transversale du pont sur la Sprée, près du pont de *Bellevue*.

Échelle : 1/200.

Par-dessus la rivière les poutres sont à treillis. Les mailles ont la forme de triangles équilatéraux de 2^{m},80 de hauteur, soit $^1/_9$ de la portée.

Le pont est formé de quatre poutres correspondant *à peu près* à l'axe des voies.

En effet, la distance entre les fermes est de.	3^{m},70,
tandis que la distance entres les voies n'est que de	3 50,
Différence	0^{m},20.

Cette différence de 0^{m}, 20 se reporte 1 $^1/_2$ fois dans chaque sens, à compter de l'axe du pont, de telle sorte que chaque voie exté-

rieure a son axe déplacé par rapport à l'arête extrême de $0^m,30$ en dedans.

L'administration a cru devoir prendre cette mesure particulière pour combattre la fatigue du tablier, causée sur les points extérieurs par le mouvement de lacet des trains et diminuer, autant que possible, le porte-à-faux.

Le poids total du tablier métallique est de

384 191 kilogrammes.

soit, par mètre carré en projection horizontale,

313 kilogrammes.

Le prix du kilogramme de fer a été, comme pour le pont précédent, de

0 M,28 = 0^f;35

Le prix de la construction en fer a été de

128 239 M = 160 300 F.

soit, pour un mètre carré en projection horizontale

104 M = 130 F.

Le prix total du pont, y compris les culées, a été, pour une superficie de 1283 mètres carrés, de

225 949 M = 282 435 F.

ce qui fait, pour un mètre carré en projection horizontale :

176 M = 220 F.

4° *Pont sur le Kupfergraben.* — La voie est en palier et en alignement droit. Elle est perpendiculaire à la direction du canal. Le pont forme deux ouvertures égales, de $26^m,40$.

Il se compose, pour chaque arche, de 8 arcs en fer forgé, avec rotules aux sabots. La pile et les culées sont en maçonnerie.

La corde des arcs mesure $26^m,55$, la flèche $2^m,54$. La section de l'arc suivant un rayon quelconque est invariable. Elle a une hauteur de $0^m,500$, et est formée de tôle de 12 mill. d'épaisseur, armée de deux fers cornières de 90 — 90 — 12 mill., et d'une platebande de 380 — 12 mill. à ses deux extrémités. Des tirants verticaux, formés de deux fers cornières, portent les poutres horizontales supérieures,

Tableau indiquant les dimensions principales et les dépenses d'établissement des ponts métalliques.

NUMÉROS	DÉSIGNATION DES PONTS	GENRE de la CONSTRUCTION	LONGUEUR du PONT	LARGEUR du PONT	SURFACE totale DU PONT (avec les culées)	NOMBRE DES OUVERTURES	PRIX MOYEN DU KILOGR. DE FER	DÉPENSE TOTALE (y compris les maçonneries)	DÉPENSE Par mètre courant	DÉPENSE Par mètre carré de superficie
			mètres.	mètres.	mèt. carrés		fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
1	Pont sur la Sprée au Schiffbauerdamm.	Arc métallique.	49,864	31,95	1593	1	0,40	512000 »	10240 »	340 »
2	Viaduc sur le Humboldt-hafen.	Tablier métallique à treillis.	153	16,4 à 20,6	2947	5	0,35	622500 »	4070 »	211,10
3	Pont sur la Sprée à Bellevue.	Tablier métallique à treillis.	77,7	15,82	1283	3	0,35	282435 »	3621 »	220 »
4	Pont sur le Kupfer-graben.	Arc métallique.	58,42	15,9	1066	2	0,35	249001,25	4220 »	234 »

formées, elles aussi, de deux cornières. Les arcs sont réunis deux à deux par des armatures.

Dans les calculs de ce pont on a admis une surcharge uniformément répartie de 3 200 kilogrammes par mètre carré de surface horizontale, dont 800 kilogrammes pour le poids du pont, et 2 400 kilogrammes pour la charge mobile.

La pile et les culées ont été exécutées en maçonnerie de brique, mais toutes les parties apparentes sont revêtues de granit.

Pour les fondations on a fait usage de caissons de béton.

Le pont couvre une superficie de 844 mètres carrés.

Le poids total des constructions métalliques est de

275 692 kilogrammes.

soit, pour un mètre carré en projection horizontale,

327 kilogrammes.

Le prix du kilogramme de fer, y compris le montage et les couches de peinture, s'est élevé à

0 M,28 = 0f,35

Le prix de la construction en fer s'est élevé à

100 180 M = 125 225 F.

soit, pour un mètre carré en projection horizontale,

119 M = 148f,75

Le prix total du pont, y compris la pile, les culées, les fondations, etc., s'est élevé, pour une superficie de 1066 mètres carrés, à

199 281 M = 249 001f,25

ce qui fait, par mètre carré en projection horizontale,

187 M = 234 F.

Passages inférieurs des rues.

Entre le *Schlesischer Bahnhof* et *Charlottenburg*, le viaduc du Métropolitain coupe soixante-cinq rues, chemins, voies ferrées, etc.



Fig. 6. — Passage inférieur de la *Charlottenburger Chaussee*, près de la station du *Thiergarten*.



Fig. 7. — Passage inférieur de la *Alt-Moabit Strasse.*

Les voûtes ordinaires du viaduc n'ont offert une ouverture suffisante que pour cinq chemins d'importance secondaire. Partout ailleurs la voie passe sur ponts de fer. L'emploi de la maçonnerie dut être abandonné, parce qu'il présentait l'inconvénient de surélever de plusieurs mètres le niveau de la voie, les arcs de pierre ne pouvant pas être aussi tendus que les arcs métalliques. Toutefois, la maçonnerie eût présenté l'avantage d'atténuer le bruit occasionné par le passage des trains. Aussi l'autorité supérieure a-t-elle cru devoir ordonner pour ces constructions les prescriptions suivantes :

1° Donner aux passages inférieurs un aspect aussi agréable que possible, et en harmonie avec les constructions voisines.

2° Couvrir les ponts avec le plus grand soin, et donner un bon écoulement aux eaux, afin de ne pas gêner la circulation par les infiltrations.

3° Atténuer par des dispositions spéciales le bruit produit par le passage des trains sur les ponts.

Dispositions générales des passages inférieurs. — Presque partout, le plan des passages inférieurs est un rectangle ou un parallélogramme, sauf dans le voisinage des gares, car en ces points les voies divergent pour donner aux quais la largeur voulue, et les passages ont un plan trapézoïdal.

La largeur des ponts, en voie courante, est sensiblement égale à celle du viaduc, 16 mètres environ. Dans ces conditions la lumière est encore suffisante sous le passage. Mais, près des gares, la divergence des voies augmente la largeur du viaduc, et un pont unique eût enlevé trop de jour à la rue ; aussi les voies ont-elles été supportées par des tabliers distincts entre lesquels la lumière passe librement.

La ligne coupe les différentes rues sous des angles qui varient de 27° 33′ à 90°.

Les voies traversées ont des largeurs de 8 mètres à 46 mètres.

La hauteur du rail au-dessus du niveau de la rue varie de $5^{m},18$ à $7^{m},42$. Suivant une ordonnance de police, la hauteur minima des ouvertures a été fixée à $4^{m},40$.

Le passage ménagé entre les voies centrales pour permettre aux agents de se garer[1] est maintenu sur les ponts, sauf près des gares

1. Voir page 20

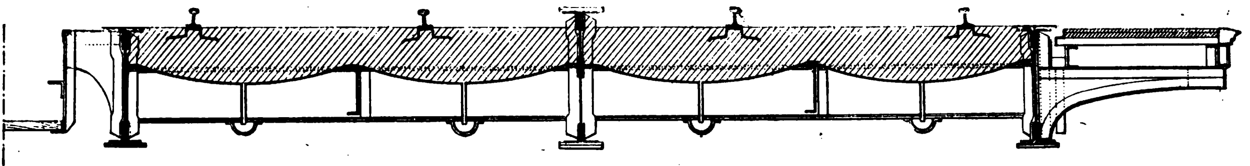


Fig. 8. — Coupe du passage inférieur de la *Michaelbrücke*.

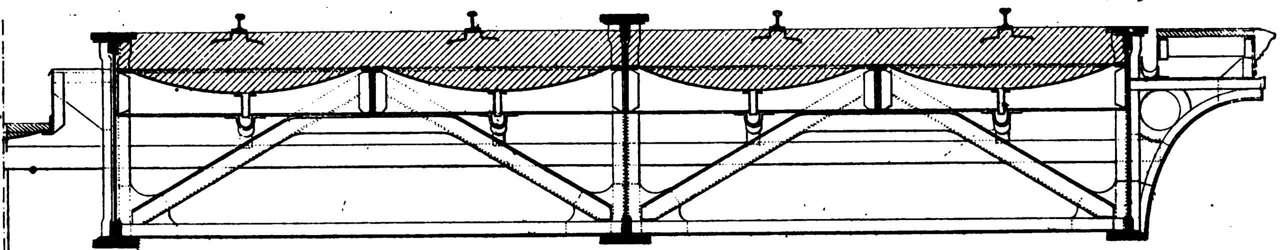


Fig. 9. — Coupe du passage inférieur de la rue Meyer.

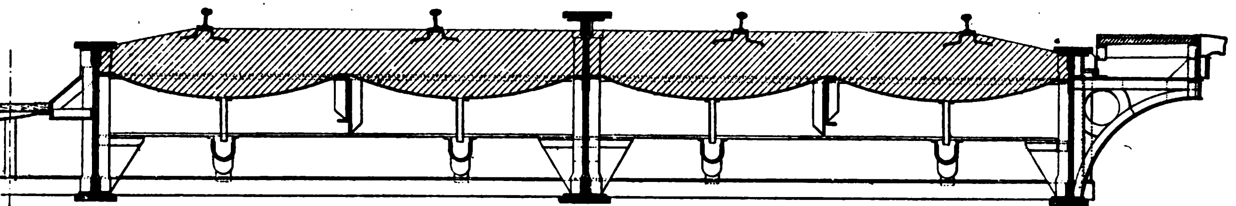


Fig. 10. — Coupe du passage inférieur de la *Knesebeckstrasse.*

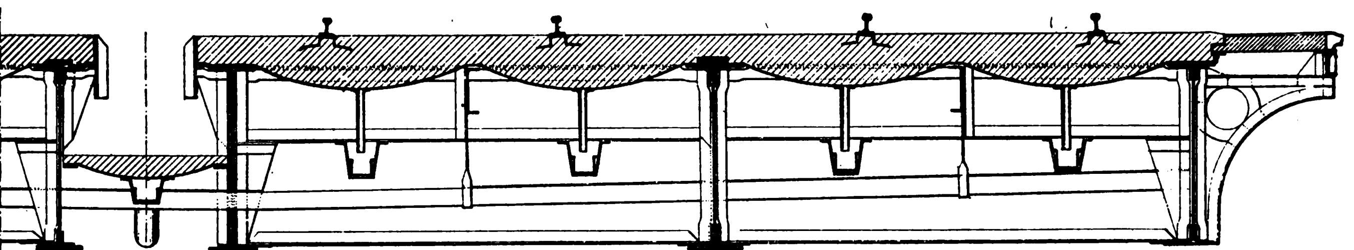


Fig. 11. — Coupe du passage inférieur de la *Holzmarktstrasse.*

(Échelle : 1/60.)

où l'écartement des voies devient suffisant pour permettre de le négliger.

Sur tous les ponts la voie est bordée de trottoirs supportés par des consoles, et munis de balustrades.

Poutres métalliques. — Le nombre et la forme des poutres métalliques sont très variables.

Les poutres sont le plus souvent au nombre de 6 (fig. 8, 9, 10 et 11). Il y a aussi des ponts à 4 et à 8 poutres.

Il y a 8 ponts à arcs métalliques, et 52 à tabliers.

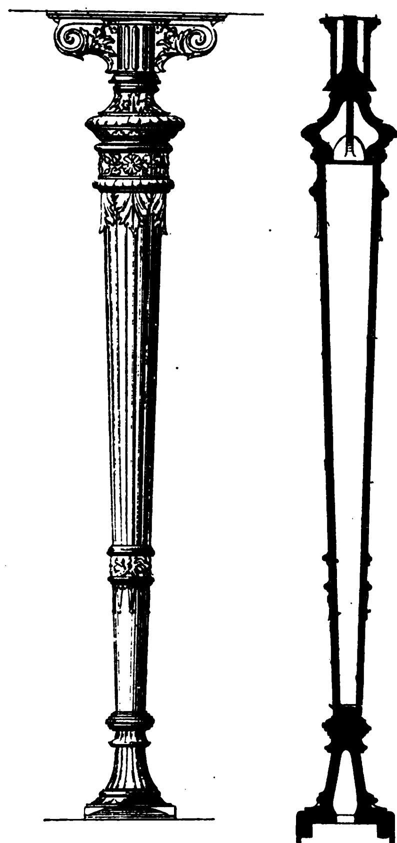


Fig. 12. — Type de colonne en fonte pour les passages inférieurs.

Les ponts à tabliers métalliques sont soit à âme pleine, soit à treillis.

Il y a 7 ponts à poutres pleines, sans appui intermédiaire. Leur portée varie de $7^m,48$ à $15^m,63$. La hauteur de la poutre varie de $^1/_8$ à $^1/_{11,5}$ de la portée.

Il y a deux ponts à tablier avec un point d'appui intermédiaire.

Le plus souvent le tablier est supporté en 4 points, à ses extrémités, et en deux autres points. Les deux supports intermédiaires (colonnes) pénètrent dans le trottoir, à $0^m,30$ de son bord extérieur (Ordonnance de police). La hauteur des poutres varie de $^1/_{16,8}$ à $^1/_{37,6}$ de la longueur, soit de $^1/_{10}$ à $^1/_{17}$ de la plus grande portée, entre les appuis intermédiaires.

Colonnes. — Les colonnes sont en général en fonte. Quelques-unes cependant ont été exécutées en fer.

Les colonnes en fonte sont de trois types différents (fig. 12),

dont les principales dimensions sont contenues dans le tableau suivant :

NUMÉROS D'ORDRE.	PRESSION à SUPPORTER (en tonnes).	ÉPAISSEUR de LA FONTE.	DIAMÈTRE du CERCLE inscrit dans le plateau de fondation.
1	100	0m,015	0m,700
2	100 à 125	0m,025	0m,780
3	125 à 155	0m,035	0m,810

Ces colonnes pèsent en moyenne 1550 kilogrammes et ont coûté, rendues sur place, 269 marks, soit 336 francs environ.

Les colonnes en fer ne présentent pas d'intérêt spécial. Elles sont formées de pièces en tôle et de fers profilés, rivés les uns aux autres. Les fig. 13 et 14 indiquent les sections de deux types de ces colonnes.

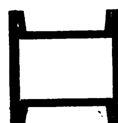
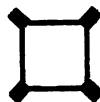



Fig. 13. Fig. 14.
Sections de deux types de colonnes en fer.
(Échelle : 1/25.)

Établissement de la voie sur les ponts. — Comme nous avons eu occasion de le dire, l'Administration supérieure exigeait que l'on rendît les ponts *absolument imperméables*, et *aussi peu sonores que possible.*

Pour bien établir les causes de la sonorité des ponts métalliques, ainsi que pour étudier les meilleurs moyens de l'atténuer, on fit de nombreuses observations sur les ponts déjà existants de la *Ringbahn.*

On fut amené aux conclusions suivantes[1] :

1° Le bruit occasionné par le passage d'un train sur un pont métallique semble être proportionnel à la longueur du pont.

2° Il n'y a pas, au point de vue de la sonorité, de différence appréciable entre les ponts à poutres pleines et les ponts à poutres en treillis.

3° Quand les rails sont posés sur bois, le bruit est moins fort que quand ils reposent directement sur la construction métallique. Il n'y a pas de différence sensible entre les longrines et les traverses en bois.

1. *Zeitschrift für Bauwesen,* année 1884, pages 363 et 364.

4° Des coussins de feutre ou de caoutchouc, entre les traverses ou longrines et le fer de construction, atténuent légèrement le bruit.

5° Une couverture en madriers ne diminue pas la sonorité du pont.

6° Si les madriers sont recouverts d'une petite couche de gravier le bruit est beaucoup atténué. Il l'est encore davantage quand les longrines ou les traverses sont complètement noyées dans le ballast.

7° Le matériel roulant composant le train a une grande influence sur le bruit produit. Des voitures neuves, possédant de bons ressorts, des roues dont les bandages sont encore rigoureusement circulaires, sont bien moins bruyantes qu'un matériel vieux et usé.

En conséquence, deux procédés furent adoptés pour la pose de la voie sur les ponts de la *Stadtbahn*.

Le premier est celui que nous avons décrit page 26 à l'occasion du pont sur le *Humboldthafen*. L'espace compris entre les auges est recouvert d'une façon continue par de la tôle légère sur laquelle on a étendu une petite couche de gravier.

Dans le second procédé on se sert de feuilles rectangulaires de tôle emboutie, rivées le long de leurs quatre côtés aux plates-bandes des entretoises et des longerons. Elles sont en général de forme carrée, de $1^{m},50$ de côté. Leur épaisseur est de 5 à $6^{m}/_{m}$. Ces tôles supportent une forte couche de ballast dans lequel on pose la voie à la façon ordinaire.

On a reconnu depuis que c'est ce dernier système qui est à préférer au premier. L'écoulement des eaux se fait très bien, et l'on pourrait éventuellement déplacer les voies existantes sans la moindre difficulté.

Écoulement des eaux. — Au point le plus bas des tôles embouties qui couvrent les ponts, on a pratiqué des ouvertures de 30 à $40^{m}/_{m}$ auxquelles sont adaptés des petits tuyaux verticaux, de plomb ou de fer galvanisé.

L'eau coule par ces ouvertures dans des gouttières placées sous le pont, qui l'amènent vers les culées, d'où elle est dirigée dans l'égout de la rue.

Ces dispositions sont indiquées sur les coupes que nous donnons aux fig. 8, 9, 10 et 11.

Calcul des passages inférieurs. — Les dimensions des poutres des passages inférieurs ont été calculées par la méthode ordinaire.

La charge mobile se composait d'un train de locomotives-tender à trois essieux, pesant 42 tonnes et d'une longueur de $8^m,50$.

On a admis comme résistance maxima, par centimètre carré, 700 kilogrammes pour les entretoises et les longerons, et 750 kilogrammes pour les poutres principales. Dans la suite on est allé à admettre jusqu'à 850 kilogrammes.

Dépenses. — Les conditions d'établissement, quoique différant notablement d'un passage à l'autre, ne présentent pas de particularités saillantes.

Nous nous bornerons donc à signaler les chiffres limites de la dépense : par mètre carré en projection horizontale, la dépense a varié de 84 M à 160 M, soit de 105 à 200 francs [1].

Utilisation et rôle du viaduc dans la ville.

Rues latérales. — *Leur importance.* — Dans l'idée des constructeurs, le viaduc de la *Stadtbahn* doit être bordé des deux côtés et sur toute sa longueur de rues latérales. Ces rues ne sont exécutées que peu à peu, de manière à répartir les frais sur un plus grand nombre d'années.

Actuellement, les rues latérales ouvertes à la circulation ne sont encore qu'en très petit nombre. Ce sont celles qui existaient avant la création de la *Stadtbahn* et que le tracé suit sur une certaine longueur.

En aucun point du viaduc il n'existe de rues latérales des deux côtés à la fois.

En allant de l'Est à l'Ouest, la première rue que l'on rencontre en bordure de la voie est la *Georgenstrasse.* Elle est parallèle au viaduc, le long de son front Sud, sur une longueur de 430 mètres, avant d'arriver à la Friedrichstrasse. Sa largeur est de 16 mètres.

C'est ensuite la *Lüneburger Strasse,* qui longe la face Nord du viaduc, entre les stations de *Lehrter Bahnhof* et de *Bellevue,* sur une longueur de 640 mètres. Sa largeur est de 20 mètres.

Ces deux rues sont les seules actuellement ouvertes au public. Toutefois, entre les stations de *Jannowitzbrücke* et de *Börse,* c'est-

1. Il est intéressant de rapprocher ces chiffres de ceux que nous avons donnés, page 29, à propos des grands ponts.

à-dire suivant l'ancien tracé du *Kœnigsgraben,* la face septentrionale du viaduc sera bientôt bordée d'une rue latérale. Comme actuellement on construit beaucoup dans cette région, le passage est obstrué par les matériaux et le public n'est pas encore admis à y circuler. Cette nouvelle rue, qui s'ouvrira incessamment, aura une longueur de 1300 mètres environ.

En général les maisons sont à des distances très variables de l'arête extérieure du viaduc. Il ne semble pas qu'il ait été fixé de limite pour cette distance. Ainsi, elle n'est souvent que de quelques mètres, notamment près de *Schlesischer Bahnhof*, près de *Börse*, et au croisement de la *Luisenstrasse* près de la gare de *Friedrichstrasse*. En deux ou trois points même, l'arête extérieure du viaduc touche les murs des maisons riveraines.

Ainsi, après l'ouverture de la rue parallèle du *Kœnigsgraben*, le viaduc sera bordé de rues sur une longueur de 2370 mètres, soit les $\frac{2370}{9787}$ [1] ou le 1/4 de sa longueur totale environ.

Installations diverses sous le viaduc. — Il est évident que le commerce et l'industrie ne peuvent s'installer avantageusement sous les voûtes du viaduc que là seulement où il existe une rue latérale. Partout ailleurs ces locaux sont loués à vil prix aux propriétaires des maisons voisines, qui les emploient comme remises, magasins, etc.

Les deux établissements les plus importants sous le viaduc, sont deux brasseries qui se font concurrence : « *Zum Franciskaner* » (Au franciscain) et « *Zum Praelaten* » (Au prélat). La première est située *Georgenstrasse* et occupe les six premières voûtes à l'Est de la *Friedrichstrasse*. La seconde aura sa façade sur la future rue du *Kœnigsgraben* et occupe les six premières voûtes à l'Est de la gare d'*Alexanderplatz*. Toutes deux sont installées avec grand luxe en style *altdeutsch* [2].

1. Le dénominateur 9787 représente en mètres la longueur de la partie en viaduc de la *Stadtbahn* (Voir page 14). Nous ne tenons pas compte des parties en remblai, l'importance des rues latérales n'étant là que très secondaire.

2. Le style *altdeutsch* (vieil allemand) est en grande vogue à Berlin et en Allemagne. C'est la reproduction de l'art de la Renaissance allemande (XVe siècle).

« Quelques fenêtres de verre bouteille et un pot de couleur noirâtre suffisent pour donner le style *altdeutsch* à un local absolument quelconque. » (*Julius Stinde* [*Die Familie Buchholtz*] page 18, Berlin, 1886.)



Fig. 15. — Une des entrées du « *Franciskaner* » dans la *Georgenstrasse*.

Il faut encore citer le cabaret *altdeutsch* sous le viaduc du Métropolitain dans les jardins de l'Exposition, et un grand nombre de tavernes, brasseries, débits de vin, d'importance secondaire, échelonnés d'un bout à l'autre de la *Stadtbahn*.

Les voûtes du viaduc sont encore employées de façons très diverses. Ainsi, dans la *Georgenstrasse*, à côté du somptueux « *Franciskaner* » (fig. 15) les voûtes servent de remises pour les voitures du service des Postes. Au coin de la *Georgenstrasse* et du *Kupfergraben* elles sont utilisées par le quartier de l'artillerie de la garde, qui touche au viaduc, et sont murées du côté de la rue.

En plusieurs points on a installé des écuries.

Le long de la *Lüneburgerstrasse*, sauf deux ou trois débits de vin et de bière, toutes les voûtes servent de bureaux, magasins, entrepôts, etc., pour la gare de marchandises *Berlin-Lehrte* qui se trouve entre la *Stadtbahn* et la *Sprée*.

Un certain nombre de marchands de tabac et cigares, voire même de primeurs, sont également installés sous le viaduc [1].

Enfin, près de *Iannowitzbrücke*, là où la ligne passe dans la Sprée, une des voûtes abrite un établissement de bains froids.

Il n'existe pas d'appartements proprement dits sous le viaduc. Cependant il y a quelques personnes qui y logent, notamment le gardien de l'Exposition.

Comme la voie n'est en moyenne qu'à 7 ou 8 mètres au-dessus du sol, que les piedroits sont bas et les arcs très cintrés, on n'a disposé nulle part d'entresol.

Infiltrations et trépidations. — Il est rare qu'il ne se produise pas d'infiltrations à l'intrados des voûtes en maçonnerie. A Berlin ce danger était à craindre plus qu'ailleurs en raison du climat. Les soins spéciaux apportés à la construction, et certaines dispositions particulières (Voir page 18) ont paré à cet inconvénient. Aucun des locataires de la *Stadtbahn* n'a, paraît-il, eu à se plaindre de ce chef.

1. Pendant la dernière année, la location des voûtes du viaduc a rapporté à l'État une somme de 196 709 marks, soit 245 885 francs. Tous les ans cette somme augmente dans une notable proportion.

La brasserie « *Zum Franciskaner* » paie à elle seule pour 6 voûtes de 15^{m},50 sur 10, une somme de 36100 marks ou 45125 francs. Tous les frais de l'installation ont été supportés par le locataire, et cependant, après dix ans de loyer, elle deviendra propriété de l'État.

Sous le viaduc, le bruit et les trépidations sont très faibles ; c'est à peine si l'on s'aperçoit du passage d'un train.

Chauffage et ventilation. — Le chauffage présente plus de difficultés.

Les grandes brasseries, dont nous venons de parler, sont chauffées par une circulation de vapeur très bien comprise. Les foyers et les générateurs sont installés en dehors du viaduc, du côté qui n'est pas bordé par la rue. C'est également en dehors que se trouvent les cuisines.

Ailleurs, notamment le long de la *Lüneburgerstrasse* et dans l'Exposition, on a simplement construit, à côté du viaduc, des cheminées en briques dans lesquelles s'engagent les tuyaux en tôle venant des foyers placés sous les voûtes.

Enfin, dans la partie du viaduc qui suit le *Kœnigsgraben*, et qui a été construite en dernier lieu, on a eu soin de ménager des cheminées dans la maçonnerie même (fig. 2). Ces cheminées s'élèvent à droite et à gauche du viaduc, dans la balustrade, et au-dessus des piles.

La ventilation est très suffisante, les différents établissements ayant tous des ouvertures des deux côtés à la fois.

L'avenir [1]. — A mesure que s'ouvriront de nouvelles rues latérales, il est évident que le nombre des installations sous le viaduc de la *Stadtbahn* ira en augmentant.

1. Au banquet qui eut lieu le 7 février 1882 pour célébrer l'inauguration de la *Stadtbahn*, les toasts, les poésies et les chansons se succédèrent sans interruption. Qu'on nous permette de citer la pièce suivante, qui montre l'avenir de la *Stadtbahn* sous un jour tout spécial, et qui valut à son auteur des applaudissements frénétiques. Nous en donnons le texte même ; il est curieux :

Uns kümmert nicht was oben braust,
    Sich in die Ferne schwingt;
Wir sitzen unten, wohlbebaust,
    Allwo das Bier entspringt,
Und segnen frohvergnügt die Stadt
Die so viel schöne Bögen hat.
— Und lieblich aus der Zukunft Zeit
    Steigt mir ein Bild herauf
Wo Kneipe sich an Kneipe reiht :
    Der Segen hört nicht auf.
Von Ost nach Westen, überall.
Ein ungeheures Bierlocal !

[illegible] importe ce qui gronde là-haut, ce qui remue dans l'immensité?

Ces installations seront presque exclusivement des débits de vin ou de bière. La fraîcheur des voûtes en été, leur chauffage facile en hiver, les rend très aptes à cet usage. Cela résulte aussi des goûts et besoins de la population de Berlin, et de la situation avantageuse de ces locaux au centre de la circulation.

Il est certain que le succès des brasseries existantes leur suscitera de nombreuses concurrences.

Les maisons voisines. — Ni les propriétaires ni les locataires des maisons riveraines ne songent à se plaindre des légers inconvénients que présente pour eux le voisinage du Métropolitain. Ces inconvénients sont largement compensés par le développement des communications, l'augmentation de la population, et la plus-value des terrains autour de la ligne.

Il y a bien eu, au commencement, quelques réclamations isolées, émanant de gens désireux d'exploiter la situation, mais elles n'ont pas eu de suites : peut-être les intéressés ont-ils compris qu'il ne fait pas bon s'attaquer à l'État prussien?

Si l'on interroge les habitants, ils répondent tous qu'au début ils ont été réellement incommodés par le bruit et les trépidations résultant du passage des trains[1], mais qu'ils s'y sont très rapidement accoutumés et n'y font même plus attention. Il en est même qui prétendent ne plus pouvoir se passer du bruit de la *Stadtbahn;* tant l'habitude est une seconde nature.

Il faut remarquer que le bruit est beaucoup plus violent pour les maisons qui sont au Sud du viaduc. C'est le côté où passent les trains des grandes lignes, avec de lourdes machines et le matériel ordinaire. Au Nord, au contraire, les trains métropolitains, dont les machines et les voitures sont bien plus légères, ne font qu'un bruit insignifiant.

Entre la *Friedrichstrasse* et le *Lehrter Bahnhof* se trouve, dans le voisinage immédiat du viaduc (côté Nord) un hôpital, la *Kœnig-*

Nous sommes ici-bas, bien à l'aise, partout où coule la bière, et nous bénissons la ville qui possède tant de belles arcades.

Quelle aimable image des temps avenirs! Quelle bénédiction! En longue file je vois des cabarets et encore des cabarets! De l'Est à l'Ouest, partout, ce n'est qu'une colossale brasserie.

1. Ces trépidations ne sont certainement pas plus fortes que celles que produisent, à Paris, nos grands omnibus sur les rues pavées.

lïche Charité. Les malades ne se sont plaint ni des trépidations, ni du bruit; mais, au début, ils souffraient des coups de sifflet. On a en conséquence réduit considérablement l'emploi des signaux acoustiques dans la traversée de la ville.

En résumé, la *Stadtbahn* présente bien plus d'avantages que d'inconvénients pour les habitants du voisinage.

Gares et stations.

La *Stadtbahn* compte dix gares et stations, en y comprenant ses gares extrêmes. Ce sont, en allant de l'Est à l'Ouest.

1° **Schlesischer Bahnhof;**
2° Jannowitzbrücke;
3° **Alexanderplatz;**
4° Börse;
5° **Friedrichstrasse;**
6° Lehrter Bahnhof;
7° Bellevue;
8° Thiergarten;
9° **Zoologischer Garten;**
10° **Charlottenburg.**

Les cinq d'entre elles dont les noms sont imprimés en lettres grasses servent à la fois au service des grandes lignes et à celui des trains locaux. Les autres ne sont que des stations destinées au trafic local.

Aussi, exception faite pour les gares extrêmes : *Schlesischer Bahnhof* et *Charlottenburg* qui sont disposées de façon spéciale, deux types bien distincts, celui de la petite station, et celui de la grande station.

Petites stations (service local). — *Description générale.* — Dans les petites stations les voies du trafic des grandes lignes conservent l'écartement normal de $3^m,50$ d'axe en axe.

Les deux voies centrales ne s'écartent pas sensiblement l'une de l'autre (fig. 17).

Seule, la voie extérieure Nord s'écarte des trois autres, pour donner au quai (*Perron*), placé entre les deux voies du service local, une largeur convenable.

Il n'y a ni voie de garage, ni voie d'évitement. Sous les voies,



Fig. 16. — Gare de *Friedrichstrasse* et passage inférieur de la *Friedrichstrasse*.

au niveau de la rue, sont installés les différents services. Ils sont du reste réduits à leur plus simple expression, les voyageurs passant la plupart du temps sans stationner.

La distribution diffère quelque peu pour chaque station. Nous ne croyons pourtant pas nécessaire de les décrire en particulier, parce qu'elles sont toutes conçues dans le même esprit.

Le bâtiment de la station est formé par les voûtes du viaduc. La largeur est naturellement plus grande que celles des voûtes en voie courante.

Le sol y est en général un peu plus élevé que celui de la rue.

Quelques marches donnent accès dans le vestibule (*Vorraum*). Sur ce vestibule s'ouvrent les guichets de recettes, un bureau pour

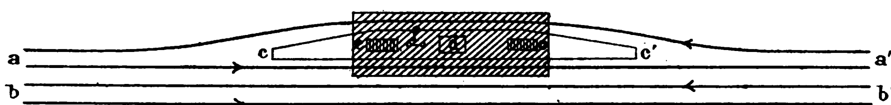


Fig. 17. — Plan théorique d'une petite station.

aa' Voies du service local.
bb' Voies des grandes lignes.
cc' Quai pour les voyageurs.
d Bureau du chef de gare et du télégraphiste.
ee Escaliers pour descendre au rez-de-chaussée.
f Poteau indicateur de la direction des trains.

le chef de station, un local pour le facteur-consigne (*portier*), une salle d'attente, une lampisterie et les water-closets.

Il n'y a qu'une seule salle d'attente. Malgré ses petites dimensions, elle est généralement vide, tous les voyageurs ayant pris l'habitude de se rendre sur le quai, aussitôt munis de leurs billets.

On accède au quai, directement du vestibule, par un large escalier. Suivant l'importance de la station, il y a un escalier spécial pour l'arrivée et un autre pour la sortie, ou un seul escalier pour les deux services.

Dans ce dernier cas, l'escalier est séparé en deux parties par une rampe placée en son milieu. Un écriteau invite les voyageurs à prendre toujours leur droite. On évite ainsi le désordre qui se produirait par la rencontre de deux courants de voyageurs, l'un montant, l'autre descendant.

Par suite de la disposition des voies le quai est plus large au milieu qu'à ses extrémités. Sa plus grande largeur varie de 7 à 9 mètres; sa longueur varie entre 130 et 170 mètres.

Sur le quai se trouve un kiosque fermé et vitré (*Warteraum*) dans lequel les voyageurs peuvent s'abriter momentanément.

Un deuxième kiosque sert de poste pour le télégraphe et les signaux.

Un hall recouvre les deux voies du service local, ainsi que le quai. C'est une légère charpente en fer, couverte de tôle ondulée. Cette charpente est supportée des deux côtés par des murs de 2 à 6 mètres de haut (fig. 19).

La lumière pénètre largement sous le hall, latéralement par des fenêtres percées dans ces murs, et verticalement par des lanterneaux vitrés placés transversalement sur la charpente [1].

La longueur des halls varie de 50 à 130 mètres.

Leur largeur varie de 12 à 18 mètres.

Grandes stations. (Service des grandes lignes et de la banlieue, et service local.) — *Description générale.* — Dans les grandes stations les deux voies centrales ne s'écartent que peu l'une de l'autre. Les deux voies extérieures s'écartent d'avantage, de manière à laisser assez d'espace pour deux quais, l'un placé entre les deux voies du service local, l'autre entre les deux voies du service des grandes lignes et de la banlieue (fig. 18).

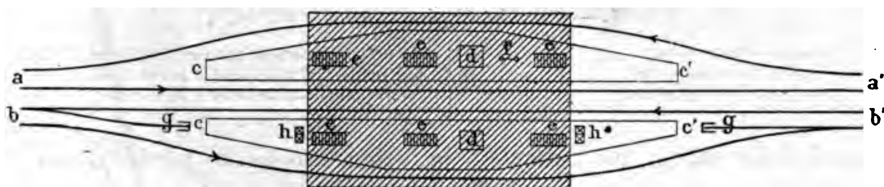


Fig. 18. — Plan théorique d'une grande station.

aa' Voies du service local.
bb' Voies des grandes lignes.
cc' Quais pour les voyageurs.
d Bureau du chef de gare et du télégraphiste.
eee Escaliers pour descendre au rez-de-chaussée.
f Poteau indicateur de la direction des trains.
gg Voies d'évitement pour quelques voitures.
hh Monte-charges hydrauliques.

Ces dernières seules sont pourvues d'une petite voie d'évitement pour une ou deux voitures.

1. Cette disposition n'est pas à recommander. On a reconnu depuis que l'air n'est ainsi qu'insuffisamment renouvelé. Un lanterneau longitudinal, ouvert latéralement pour l'aération, semble préférable.



Fig. 19. — Petite station (Bellevue).
Séparation des voies du service local et du service des grandes lignes.



Fig. 20. — Petite station (gare de la Bourse [Börse]).



Fig. 21. — Petite station. — Entrée de la gare de Bellevue.

Tous les services sont installés à l'étage inférieur, sous les voûtes du viaduc. Leur importance est bien plus considérable que dans les petites stations. Sans nous arrêter au détail de chacune des gares, nous allons rapidement décrire leur distribution générale.

Le sol est au niveau même du trottoir de la rue, pour faciliter l'entrée et la sortie des bagages.

Les différents locaux sont :

La salle des Pas-Perdus.
Les bureaux de recettes [pour le service local (*Stadt-und Ringbahn Verkehr*), et [redacted]our le service des grandes lignes et de la banlieue (*Fern-und Vorort Verkehr*)].
[redacted]es salles de réception et de distribution des bagages.
[redacted] salles d'attente de 1re, 2e, 3e et 4e classe. [Les buffets (*Restaurations*) sont [redacted]s d'attente.]
[redacted]ureaux pour les services de l'exploitation et de la voie.
[redacted]
Un burea[redacted] [illegible]
Un poste de [redacted] [illegible]
Les Water-close[redacted]abinet [illegible]

A la gare centrale [redacted] [illegible] *strasse* on a installé une série de salons pour les hauts dig[redacted] [illegible] de la cour impériale.

Six vastes escaliers, trois pour chaque quai, mettent l'étage inférieur en communication avec le niveau de la voie. Chacun de ces escaliers sert à la fois à la montée et à la descente.

Le quai des grandes lignes étant ouvert au public, il n'y a pas d'installation spéciale aux escaliers qui y mènent; tandis que les escaliers du quai du service local sont séparés en deux parties par une rampe médiane, comme dans les petites stations.

La plus grande largeur des quais varie de 10 à 15 mètres. Leur longueur est de 200 à 250 mètres.

Sur chaque quai se trouve un kiosque vitré où se tient le chef de service et le télégraphiste.

Dans l'axe du quai sont échelonnés des bancs doubles à dossier.

Le quai des grandes lignes est mis en communication avec les salles de bagages au moyen de monte-charges hydrauliques que nous décrirons plus loin.

Les deux voies centrales sont séparées par une barrière continue. Les deux services sont ainsi complètement séparés, et la *sécurité* plus complète.

Un vaste hall recouvre les quatre voies et les deux quais. C'est

une charpente formée d'une série d'arcs métalliques composés, dont le profil est sensiblement hémicirculaire. Latéralement le hall est fermé par des murs légers de 7 à 8 mètres de hauteur environ. Le reste est couvert de tôle ondulée galvanisée (fig. 23).

L'éclairage se fait par en haut au moyen de lanterneaux transversaux perpendiculaires à l'axe du hall [1], et latéralement par les fenêtres percées dans les murs.

Le hall a une longueur variable entre 145 et 164 mètres. Sa largeur est de 35 à 40 mètres.

Toutes ces gares sont très remarquables, en raison du développement et de la commodité des aménagements, et de l'étude approfondie des détails. Aussi croyons-nous utile de décrire les parties les plus saillantes, et dont on pourrait s'inspirer pour les constructions analogues qui se feront à Paris.

Nous les présenterons en suivant l'ordre dans lequel on les rencontre naturellement.

Aménagements particuliers. — Guichets de recettes. — La distribution intérieure des bureaux de recettes est analogue à la nôtre; on verra plus loin que leur service a été beaucoup simplifié; à l'extérieur, comme il ne devait pas y avoir d'agent de surveillance, les lieux ont été ordonnés de façon à obtenir, outre cette économie, une accélération dans le service.

Devant le guichet, et à une distance suffisante pour qu'un homme s'engage facilement, est une table circulaire de $0^m,80$ de diamètre; elle est fixée dans le sol. Perpendiculairement au guichet et à une distance d'environ $0^m,80$ de la table, deux barrières indiquent la voie à suivre; des écriteaux apparents « entrée » et « sortie » confirment cette indication.

Dans les salles des Pas-Perdus des grandes gares, il existe toujours un *Bureau de change;* le service est assuré par un changeur de la ville, devenu concessionnaire.

Comme conséquence de l'admission de la Poste, du Télégraphe, d'un office de Change et par suite aussi des transactions que l'Administration engage avec les voyageurs, il a été mis à la disposition du public un *pupitre,* à hauteur d'homme (debout), avec encre et plume.

1. Voir la note de la page 52.



Fig. 22. — Grande station. — Gare d'*Alexanderplatz* (façade sud).



Fig. 23.— Grande station — Gare d'*Alexanderplatz* (Vue du hall).

Affichage. — L'*affichage* fait à Berlin l'objet de soins tout particuliers : on en aura une idée, quand on saura que les tableaux du service comportent, au droit du nom de la gare, dans la colonne des trains une *bande en lavis, bleue ou rouge,* qui règne sur toutes les heures de la journée de façon à mettre en évidence tous les passages de trains à la gare.

D'autre part, comme tous les voyageurs sont tentés de porter la main sur les indications qu'ils suivent et que l'affiche souffre par suite, surtout aux points correspondant aux heures de passage à la gare, on recouvre toute cette surface d'un petit rectangle de verre taillé en bizeau et vissé sur l'affiche dans des chevilles disposées à cet effet. Grâce à cette précaution, qui d'ailleurs est très commune en Allemagne, les affiches demeurent nettes du commencement à la fin du service de saison.

Dans un même ordre d'idées, les gares (même celles dont la construction offre un caractère de simplicité marquée) ne comportent aucune affiche, là où les murs sont décorés. Les affiches sont disposées sur une série *d'appareils spéciaux* qui affectent différentes formes, soit celle de rectangle allongé, soit celle de deux plans avec intersection à angle droit, soit celle enfin de cylindre ou tambour, analogue aux colonnes d'affichage des spectacles; ces appareils, qui sont en fer et bois (décoration en bronze), ont l'avantage de garnir de grands espaces, toujours inoccupés, dans les salles des Pas-Perdus. Ils ne comportent, bien entendu, que les affiches administratives.

La publicité commerciale n'existe d'ailleurs pas dans les gares de la Stadtbahn; sans doute considère-t-on que l'intérêt qu'on retirerait d'une concession à un entrepreneur ne serait pas en rapport avec la dépréciation causée au caractère du monument; c'est là évidemment une question d'appréciation pour les gares qui ont des embellissements particuliers.

Avec les seules affiches du service des trains dans les parties les moins en vue des gares, telles que les salles de bagages, on arrive à recouvrir complètement les murs. Citons par exemple *Alexanderplatz* qui est un type bien complet dans ce genre : on n'y compte pas moins de cinquante affiches diverses de service de trains ou de bateaux des lignes Allemandes, Danoises, Anglaises, Hollandaises, Belges, Suisses, Italiennes, Autrichiennes

ou Russes; seule la France, parmi les puissances de l'Europe centrale, est exclue complètement.

Salles d'attente et buffets. — En Allemagne, et sur la *Stadtbahn* en particulier, les *restaurations* (buffets) s'identifient avec les salles d'attente. Elles sont divisées en deux groupes.

I. — 1re et 2e cl.
II. — 3e et 4e cl.

Les unes et les autres sont installées avec le plus grand luxe.

L'ameublement se compose de tables et de sièges mobiles. Le buffet est placé le long d'un des côtés de la salle. Des garçons circulent, pour servir aux voyageurs les consommations qu'ils désirent. Tout le monde y fume, malgré les écriteaux, qui ne semblent avoir été placés là que dans un but décoratif.

En somme, une salle d'attente est surtout comparable à un intérieur de brasserie.

Nous n'avons pas d'équivalent; un Métropolitain, à Paris, ne pourrait songer à administrer, sous forme de buffet, ce qui constitue l'apanage de toute une branche de petit commerce, sans s'écarter singulièrement du but proposé.

Chauffage. — Le chauffage de l'étage inférieur est assuré par une circulation de vapeur. Les générateurs sont installés, à *Alexanderplatz,* dans les sous-sols de la gare, à *Friedrichstrasse,* dans un bâtiment spécial, en dehors de la gare.

Le chauffage a été calculé de manière à pouvoir obtenir, pour les salles d'attente, les bureaux, et les autres pièces fermées, une température de + 20° C., et dans les vestibules, les salles de bagages, etc. une température de + 10° C., la température extérieure étant de — 20° C.

On a installé dans la gare de *Friedrichstrasse* une cuisine, dont la cheminée débouche au milieu du quai des voies du service local, sous le hall. Le tuyau a été ornementé, de manière à ne pas être trop disgracieux; un fumivore spécial évite l'émission de fumée. Dans ces conditions cette cheminée ne présente aucun inconvénient.

Éclairage. — De jour, l'étage inférieur des gares reçoit la lumière

par les fenêtres latérales, et par des ouvertures couvertes par des planchers vitrés, qui sont situées dans l'axe de la gare, entre les deux voies centrales. Le hall est très largement éclairé par les fenêtres des murs latéraux et par les lanterneaux.

De nuit, l'étage inférieur est éclairé au gaz, le hall au moyen de lampes électriques à arc, correspondant chacune à 360 carcels.

A l'*Alexanderplatz* ces lampes sont au nombre de 12. Le courant est produit par deux machines dynamo-électriques installées dans les sous-sols de la gare, et mises en mouvement par deux moteurs à gaz, de 12 chevaux chacun.

Les *lampes différentielles Siemens* sont alignées à une hauteur uniforme de 6 mètres dans l'axe de chaque quai. La lumière en est très belle et très vive, malheureusement un peu scintillante.

Les circuits sont disposés de façon à donner, à volonté, l'éclairage total — ou partiel avec réduction — soit du 1/3 — soit de la 1/2 — portant sur l'un ou l'autre quai.

On a employé pour le *gaz* des globes de verre dépoli, sensiblement du même volume que ceux des lampes à arc. Les becs intensifs que l'on a mis en service donnent une très grande lumière.

A Berlin, on fait dans les gares et sur les voies publiques l'expérience de toutes espèces d'appareils à gaz; les plus remarquables sont les brûleurs Siemens, à gaz surchauffé et à récupérateur, qui donnent une très forte lumière. On a limité beaucoup la déperdition de lumière, surtout en plein air, par l'adoption de verres blancs opaques pour couvrir les reverbères, de façon que les rayons émis vers la partie supérieure sont réfléchis sans déperdition sensible.

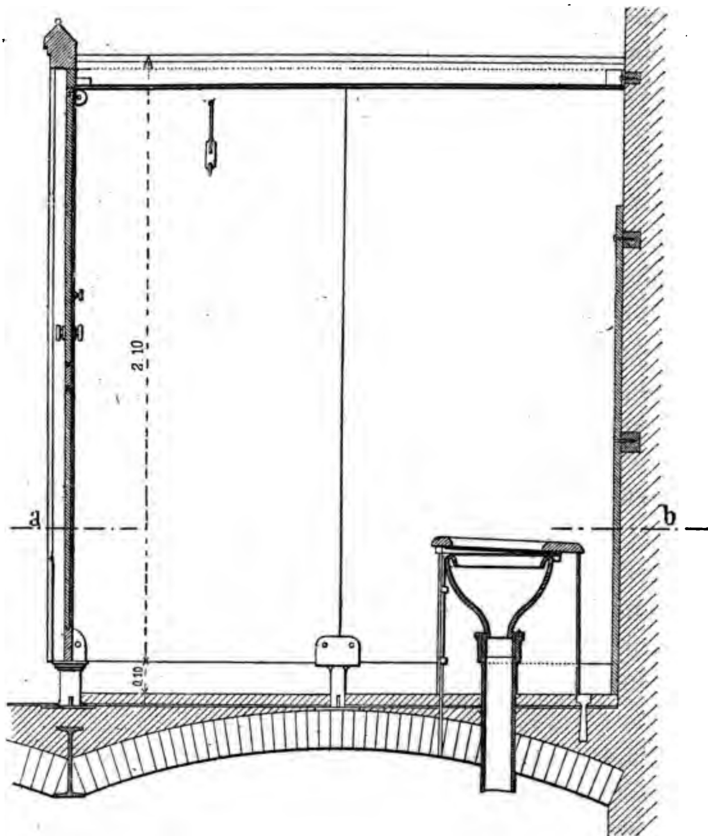
Cabinets de toilette, Water-Closets. — Dans toutes les grandes stations se trouvent des cabinets très luxueux.

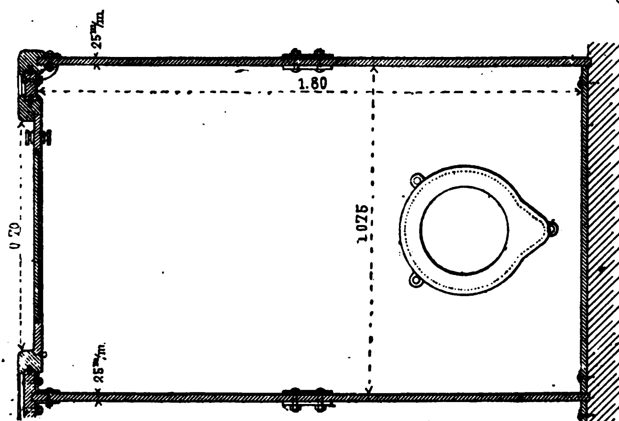
Les water-closets sont installés d'une façon remarquable.

Il y en a de plusieurs catégories.

1° Réservés (taxé).
2° Non réservés (gratis). Dames.
3° — d° — Hommes.

Chaque cabinet a 1^{m},10 de large, et 1^{m},80 de profondeur (fig. 24).

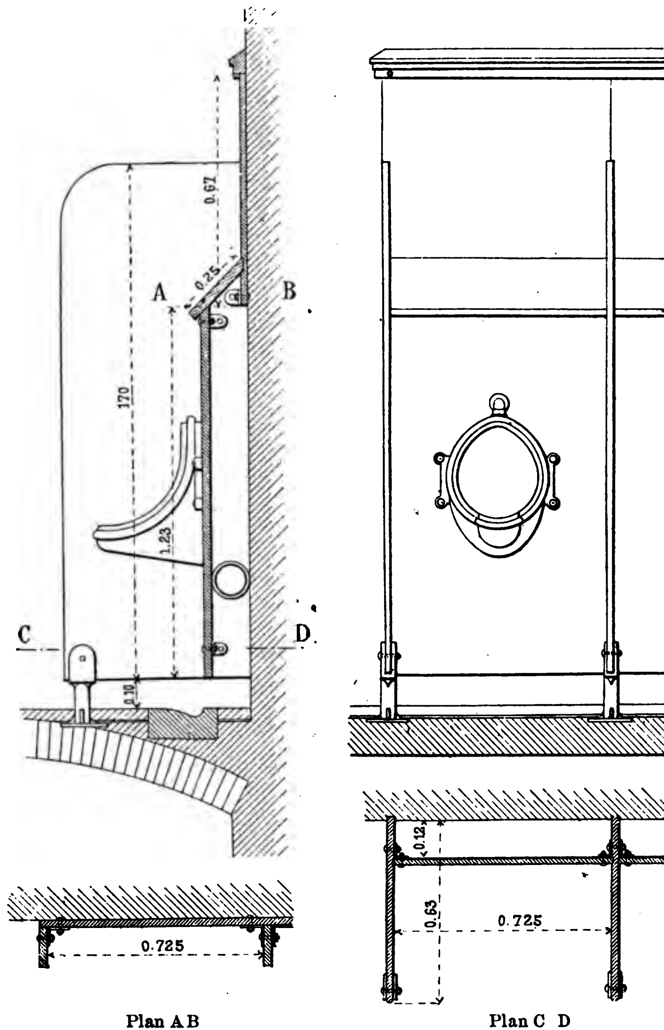




Plan *ab*.

Fig. 24. — Plan et coupe d'un water-closet.

Il est fermé des deux côtés par des plaques de marbre blanc, de $2^m,20$ de hauteur. La paroi postérieure est également revêtue de



Plan AB   Plan C D

Fig. 25. — Plans, coupe et élévation d'une case d'urinoir.

marbre. La porte est en bois de chêne. Pour éviter les angles, et faciliter ainsi le nettoyage, les parois latérales et la porte sont terminées à $0^m,10$ au-dessus du sol. Les plaques de marbre reposent sur des supports en fonte.

Le siège, à section circulaire, est complètement isolé. Il se com-

pose d'un cylindre en tôle dont la section supérieure est garnie d'un rebord arrondi en bois de chêne. Il contient une cuvette de faïence, avec écoulement automatique d'eau (système Goodson)[1].

Les urinoirs ne sont pas moins luxueux (fig. 25). Les cases ont une largeur de $0^m,75$, diamètre très suffisant pour un Allemand bien bâti, et sont séparées les unes des autres par des plaques de marbre blanc de $0^m,65$ de large sur $1^m,80$ de haut. Comme pour les water-closets, ces plaques ne touchent pas le sol, et reposent sur des supports en fonte. Les parois du fond sont en marbre noir. Contre ces parois, à $0^m,60$ du sol, sont fixées des cuvettes de faïence, en forme de bec, dont le fond est soumis à la friction d'une nappe d'eau. Elles sortent des ateliers Jennings, de Londres[1].

Le prix d'un water-closet complet s'est élevé en moyenne à

660 M = 825 fr.

Celui d'une case d'urinoir à

450 M = 562 fr. 50

Salle de bagages. — Monte-charges hydrauliques. — En quittant la salle des Pas-Perdus, et toujours à l'étage inférieur, on trouve les salles d'expédition de bagages, échelonnées dans le couloir central. Elles sont disposées comme les nôtres, mais avec excès de surface.

Le colis est remis par le voyageur sur la banquette, ensuite posé sur la bascule (avec aiguille indicatrice du poids), puis manutentionné sur un petit chariot.

Un plateau reçoit, au niveau du sol, le chariot qui s'engage très facilement dans les deux guide-roues en fer. On manœuvre ensuite un levier, et ce plateau, montant en 10 ou 12 secondes, amène au niveau du quai le facteur et le chariot. Il n'y a plus que quelques mètres à parcourir sur le quai, pour atteindre le fourgon en chargement.

1. Sämmtliche Wände der Pissoirs und Closets sind aus feinen Carrarischen Marmortafeln in so vorzüglicher Solidität hergestellt, dass sie das Auge erfreuen und ihren *cultivirenden Einfluss* auf das weniger gebildete Publikum gerviss nicht verfehlen werden (*Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen*. Année 1882. N° du 27 janvier).

Lorsque le facteur, seul ou avec un chariot, veut redescendre, il donne un coup de timbre électrique, et un plateau vient le prendre : La position normale des plateaux est à l'étage inférieur.

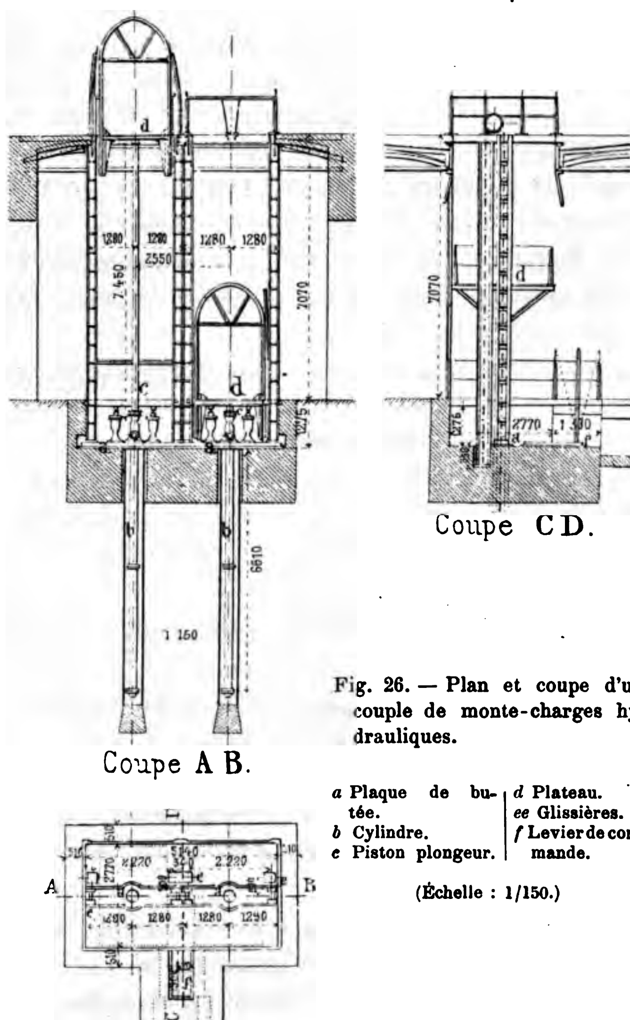


Fig. 26. — Plan et coupe d'un couple de monte-charges hydrauliques.

a Plaque de butée.	*d* Plateau.
b Cylindre.	*ee* Glissières.
c Piston plongeur.	*f* Levier de commande.

(Échelle : 1/150.)

Il y a pour chaque groupe (arrivages, expéditions) un jeu de deux monte-charges.

Les monte-charges sont mus par de l'eau comprimée à des pressions variant entre 25 et 28 atmosphères. Des accumulateurs, l'eau est amenée aux appareils par des conduites en fonte de 0^{m},09 de diamètre.

Les éléments essentiels d'un monte-charge sont (fig. 26) :

a la plaque de butée;
b le cylindre;
c le piston plongeur;
d le plateau;
ee les glissières;
f le levier de commande.

Pour monter, on laisse pénétrer l'eau comprimée dans le cylindre, au moyen du levier qui commande la valve d'admission. Pour arrêter le mouvement, il suffit de fermer la conduite d'arrivée de l'eau. Pour descendre on ouvre une conduite d'écoulement par laquelle l'eau s'échappe sous l'action du poids du piston et du plateau, qui s'abaissent graduellement.

La disposition de l'appareil au niveau du quai est très ingénieuse. Deux plaques de tôle, à charnières, ferment la cage sur le quai. Quand le plateau monte elles sont doucement soulevées par l'arc de fer qui surmonte le porte-chariot, et s'ouvrent à droite et à gauche. Une fois le plateau au niveau du quai, le facteur est libre en avant et en arrière. Quand le plateau redescend les deux plaques de tôle se referment d'elles-mêmes.

Les monte-charges ont été calculés pour soulever un poids de 1000 kilogrammes.

Chaque appareil exécute par jour une moyenne de 1000 montées et descentes.

Dans ces conditions, chaque course (montée et descente) revient à 20 pfennigs soit 25 centimes, en y comprenant les intérêts et l'amortissement des frais d'établissement et de compression de l'eau.

Les Halls. — Les halls qui recouvrent les grandes stations sont remarquables par leurs dimensions et leur légèreté.

A *Alexanderplatz* et à *Friedrichstrasse* (cette dernière gare en courbe), les dimensions sont les suivantes :

	Alexanderplatz	Friedrichstrasse
Longueur.	$164^m,10$	144^m72
Largeur	$37^m,50$	34^m à $37^m,20$
Hauteur	$20^m,00$	$20^m,00$
Nombre des fermes.	19	16

Les fermes sont composées et sont formées de deux fermes

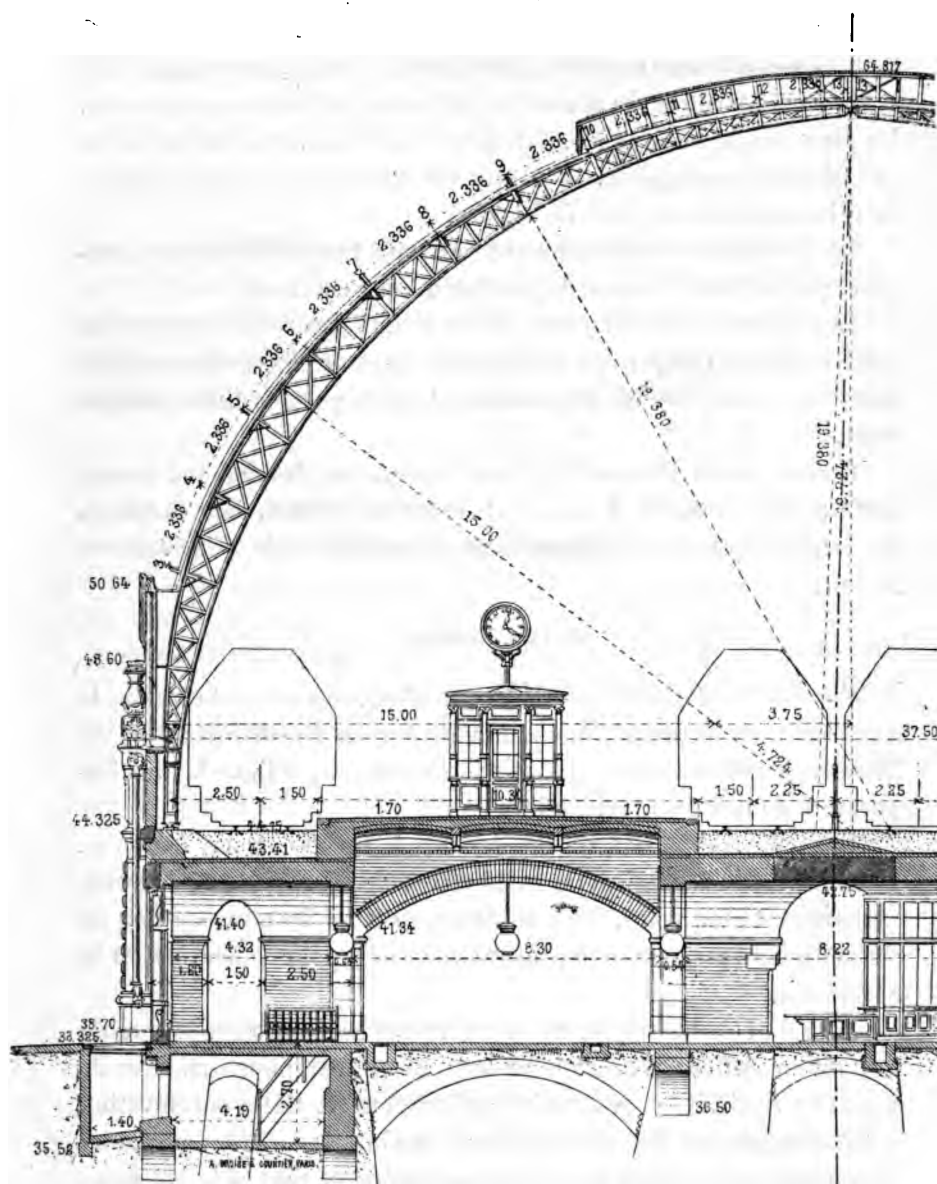


Fig. 27. — Coupe transversale de la gare d'*Alexanderplatz* indiquant le profil d'une ferme.

(Échelle : 1/200.)

proprement dites, de même profil, réunies entre elles par des armatures transversales et diagonales (fig. 23 et 27). Ce sont des arcs métalliques articulés en trois points : rotule à la clé, et rouleaux aux sommiers. La rotule du sommet sépare ainsi la ferme en deux arcs. La plate-bande intérieure est de profil circulaire. Son rayon est de $19^m,38$ à *Alexanderplatz*. Le centre est situé dans le plan du patin du rail, à 1 mètre de l'axe de la gare.

La plate-bande extérieure est verticale jusqu'à $2^m,50$ de l'origine, puis elle est en anse de pannier à deux centres.

Les différentes fermes composées sont toutes reliées entre elles par les pannes. Ces pannes sont formées de poutrelles de fer armées. Les fermes sont encore reliées deux à deux par des tirants diagonaux.

Comme nous l'avons dit, la charpente est totalement recouverte de tôle ondulée. Au sommet, entre les fermes, sont ménagés des lanterneaux vitrés transversaux, en arc de cercle, pour éclairer le hall.

Gares limites.

Schlesischer Bahnhof. — Cette gare était, avant la création de la *Stadtbahn*, le terminus du chemin de fer de Basse Silésie et de Marche (*Niederschlesische-Märkische-Eisenbahn*), la ligne la plus importante de la Prusse orientale.

Elle a été complètement transformée. L'ancienne gare, au niveau de la rue, se composait d'un hall en fer, de 40 mètres de largeur, comprenant cinq voies. On a construit au Nord un nouveau hall de 60 mètres de largeur, comprenant six voies pour le service de la *Stadtbahn*.

Afin d'avoir toutes les voies au même niveau, on a profité de la hauteur suffisante de l'ancien hall (24 mètres) pour surélever de 6 mètres environ les cinq voies qu'il recouvre. Cette surélévation a été obtenue par des terrassements, maintenus entre deux murs de soutènement. Entre le mur de soutènement Sud et le bâtiment de la gare, on a conservé, à l'ancien niveau, un passage de trois mètres de large, qui commande les différents bureaux. Ces bureaux, qui donnaient sur l'ancien quai, n'ont pas été déplacés.

A l'Est de la gare la voie a été établie en remblai, avec une pente de $0^m,009$ pour retrouver le niveau primitif.

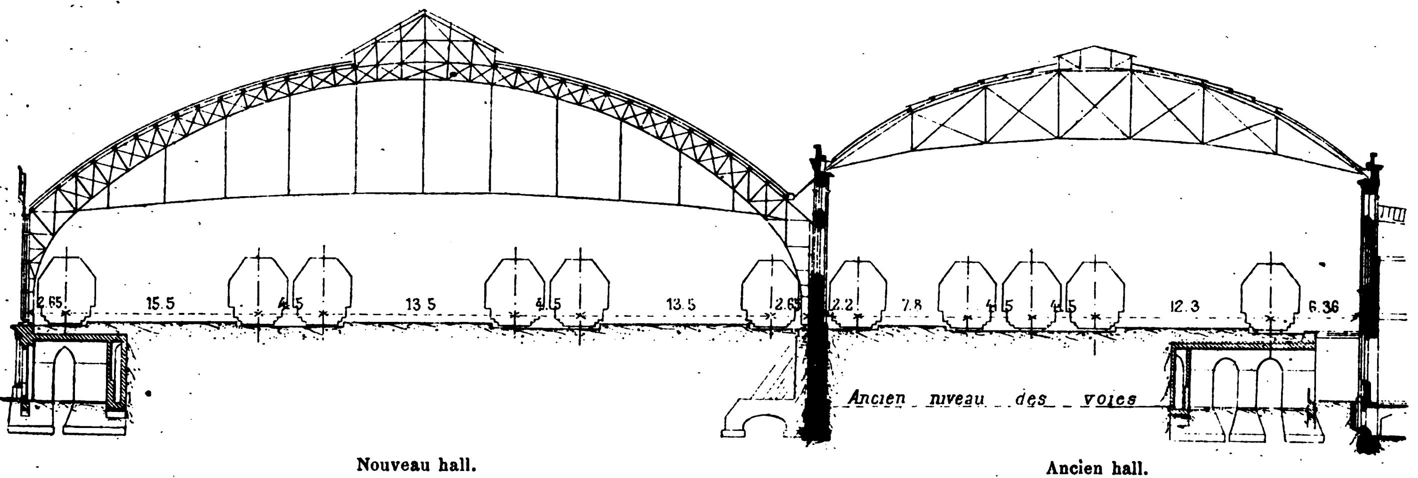


Fig. 28. — Coupe transversale du *Schlesischer Bahnhof*.

(Échelle : 1/525.)

A travers le remblai de l'ancien hall on a percé trois tunnels pour les voyageurs et les bagages. Ils sont mis en communication avec les quais par des escaliers. Des écriteaux indiquent l'escalier à prendre pour chaque direction.

Les bagages sont montés au niveau des voies par des monte-charges hydrauliques du type déjà décrit.

Gare de Charlottenburg. — La gare de Charlottenburg a été installée avec beaucoup plus de facilité. On pouvait s'étendre à volonté, les terrains avoisinants n'ayant que peu de valeur, et les constructions y faisant complètement défaut.

La gare est située sur un remblai de 6 mètres de hauteur environ. Elle comporte six voies et quatre quais. Les quais seuls sont recouverts de légers abris. Il n'y a pas de hall.

Les différents services sont installés dans des bâtiments qui s'appuient au talus Nord du remblai.

Comme au *Schlesischer Bahnhof,* on a ménagé dans le remblai, perpendiculairement aux voies, trois tunnels pour la circulation des voyageurs et des bagages. Des escaliers mènent aux différents quais.

Il n'y a pas de monte-charges. Les bagages sont amenés aux quais par des plans inclinés.

Matériaux employés dans les constructions des gares. — Les matériaux employés sont comme pour le viaduc :

Pour les constructions en maçonnerie.	La brique jaune et la brique rouge. La brique émaillée. La pierre (granit et grès). Ciment de Portland.
Pour les constructions métalliques.	Le fer. La fonte.

Des *plaques de faïence blanche* garnissent les parois des tunnels et réfléchissent la lumière avec avantage.

Le *carrelage en terre réfractaire,* avec rainures pour l'écoulement des eaux, employé pour les quais découverts et les trottoirs, donne les meilleurs résultats.

Les vitraux de couleurs. Les grandes ouvertures, pratiquées

Tableau comparatif de l'importance des gares et stations, et des dépenses de construction[1].

GARES et STATIONS.	SURFACE recouverte par les constructions.	DÉPENSES TOTALES avec expropriations.	DÉPENSES D'EXPROPRIATIONS.	DÉPENSE MOYENNE par m. q. de superficie.	SURFACE recouverte par le hall.	POIDS de la charpente métallique du hall.	POIDS MOYEN par m. q. de surface recouverte.	DÉPENSES TOTALES de la charpente métallique du hall.	DÉPENSE MOYENNE par m. q. de surface recouverte.
	mèt. car.	francs.	francs.	francs.	mètres carrés.	kilogrammes.	kilogrammes.	francs.	francs.
Schlesischer Bhf.	»	7 074 552	994 874	»	»	1 677 000	»	837 500	74,38
Jannowitzbrücke.	»	»	»	»	769	42 616	55,5	20 621	26,83
Alexanderplatz.	»	6 996 000	3 671 321	880	6 154	878 000	146,67	418 325	68,00
Börse.	»	»	»	»	1 775	170 529	96	89 463	50,00
Friedrichstrasse.	6 650	10 071 000	6 956 750	1 515	5 023	698 900	139	350 910	69,86
Lehrter Bhf.	»	»	»	»	2 267	184 650	81	114 691	50,63
Bellevue.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Thiergarten.	»	515 000	A la charge des propriétaires voisins.	»	737,2	59 940	78	38 095	49,65
Zoologischer Garten.	»	»	»	»	3 327	223 400	67	124 125	37,44
Charlottenburg.	»	4 805 000	»	»	»	»	»	»	»

1. Nous n'avons pu nous procurer tous les chiffres que comporterait ce tableau; mais tel qu'il est, il nous a cependant paru assez intéressant pour être reproduit.

latéralement dans les murs des gares et haltes, ont reçu des vitraux décorés de dessins géométriques; la couleur dominante est le bleu.

Dépenses. — Les prix des matériaux employés ont été les suivants :

Le mille de briques.	32f,50 à 37f,50
Le ciment hydraulique.	75f,00 la tonne
Le granit.	118f,00 à 187f,50 le m. c.
Le grès.	150f,00 le m. c.

Nous donnons un tableau page 77 indiquant pour chaque gare ou station la dépense totale, la dépense par mètre carré de construction, la dépense totale pour le hall métallique, etc.

CHAPITRE III

MATÉRIEL

Matériel fixe.

La voie. — La voie, entièrement métallique, est du système Haarmann.

Le *rail* est en acier, du type Vignole. Sa longueur, dans les ali-

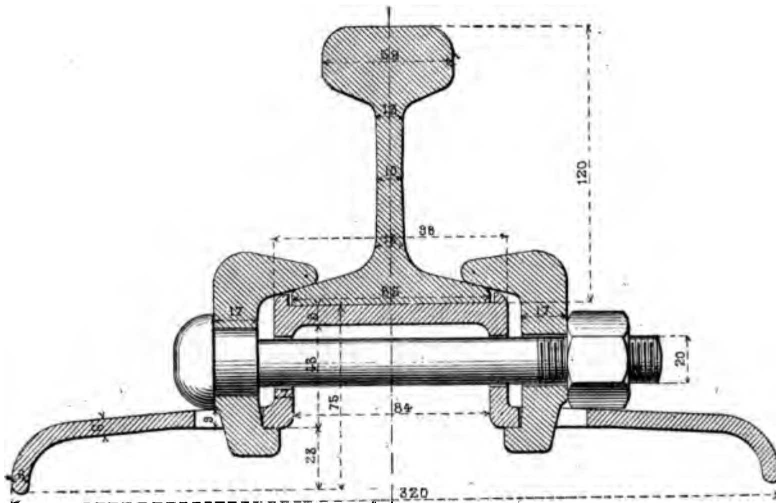
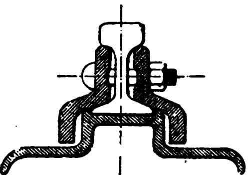


Fig. 29. — Section du rail et de la longrine Haarmann et leur mode d'attache.

(Échelle : 1/3.)

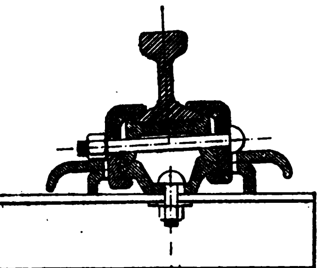
gnements droits, est de 9 mètres. Il pèse $27^{kg},100$ au mètre courant.

Éclissage des rails.



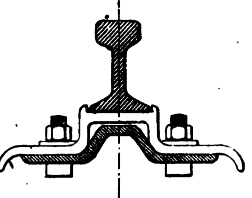
Coupe AB (1/10).

Attache des cornières.



Coupe CD (1/10).

Éclissage des longrines.



Coupe EF (1/10).

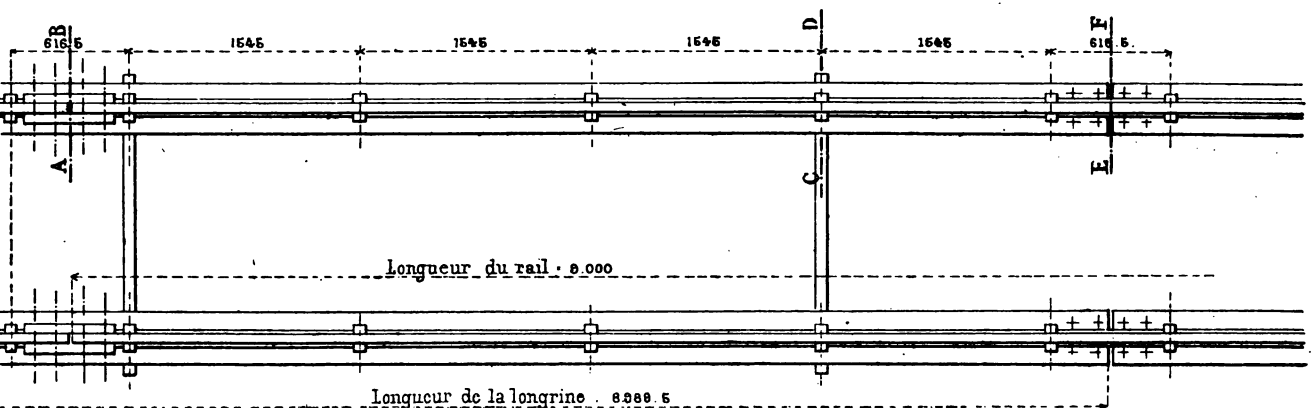


Fig. 30. — Plan de la voie Haarmann.

(Échelle 1/50.)

Les rails reposent sur des *longrines* en tôle d'acier, ayant la forme d'une auge renversée à bords relevés horizontalement. Ces longrines ont une largeur à la base de $0^m,320$ et une hauteur totale de $0^m,066$. Leur longueur, dans les alignements droits, est de $8^m,9895$. Elles pèsent, au mètre courant, $25^{kil.},370$.

Les rails sont liés aux longrines par deux crampons qui s'appuient, d'une part sur la surface supérieure du patin, d'autre part sur la surface inférieure de la longrine (fig. 29). Un boulon réunit les deux crampons. Cet assemblage se répète tous les $1^m,50$ environ.

Les rails, ainsi que les longrines, sont assemblés par des éclisses.

Des cornières transversales, placées tous les $4^m,50$ environ (deux par longrine), empêchent l'écartement de la voie.

En courbe les rails sont en outre reliés par de longs boulons ou tringles d'écartement, de 1 mètre en 1 mètre environ.

Nous donnons le dessin de la voie Haarmann (fig. 29 et 30). Jusqu'à présent cette voie se comporte d'une manière supérieure aux autres systèmes des chemins de fer allemands. Elle semble appelée à les remplacer tous peu à peu.

Changements de voie.

Les aiguilles en service sur les deux lignes de la *Stadtbahn* sont du dernier type adopté pour les chemins de fer de l'Empire.

Elles ne comportent qu'une tringle de connexion sur le milieu de laquelle s'exerce l'action du levier.

Les aiguilles sont toutes munies d'un *signal indicateur de direction,* aussi bien fait pour guider le mécanicien que l'aiguilleur, stationné dans un poste surélevé, et lui donner l'assurance d'un calage normal.

Cet appareil se compose d'une lanterne de type uniforme, dont les trois dimensions sont environ : $0^m,400$, $0^m,350$ et $0^m,150$.

Cette lanterne est supportée par une tringle sur laquelle elle pivote de 90 degrés dans les deux sens. Les faces supérieure et inférieure sont opaques. Ce sont les faces latérales qui comportent les signaux optiques.

6

La fig. 31 indique le détail de ces faces, images blanches ou lumineuses, sur fond noir ou opaque[1].

Cette même figure donne un exemple de leur fonctionnement pour un changement simple à deux voies.

On se loue beaucoup de ces appareils dont l'usage se généralise maintenant en Allemagne.

Signaux. — La sécurité des nombreux trains qui circulent sur la *Stadtbahn* est assurée d'une façon absolue par le *Block-System* qui permet de limiter l'intervalle entre les trains au temps nécessaire pour parcourir la distance entre deux postes consécutifs.

A cet effet, la ligne est divisée en cantons. Les postes qui déterminent ces cantons se trouvent précisément aux stations du service local. Tant qu'un train est engagé dans un canton, ce canton est fermé au train suivant.

Les signaux sont donnés par des sémaphores à bras mobiles, et transmis par des appareils électriques du système Siemens et Halske.

« On sait que dans ce système chaque poste ne peut se bloquer « et débloquer simultanément le poste précédent, qu'autant qu'il « met à l'arrêt l'aile de son sémaphore, et qu'il ne peut se déblo- « quer que lorsque le poste suivant s'est lui-même bloqué. Il s'éta- « blit donc là dans la ligne ininterrompue du *block* une sorte de « continuité.... et il suffit qu'un train soit annoncé dès l'origine de « la ligne du *block* pour que la sécurité soit matériellement garantie « d'une extrémité à l'autre de son parcours; car si le stationnaire « d'un poste fait défaut, la section en arrière reste indéfiniment « bloquée; des retards en résultent, mais il n'y a aucun accident[2]. »

En dehors de ces appareils pour la protection des voies courantes, il existe aux gares extrêmes (*Schlesischer Bahnhof* et *Charlottenburg*), comme dans toutes les nouvelles gares d'Europe, des postes centraux d'aiguilleurs qui actionnent les signaux correspondant à toutes les voies de la gare. Ces signaux sont, pour chaque groupe, enclanchés entre eux, de telle sorte que si dans un groupe une voie est libre, toutes les autres voies sont fermées.

Ces dispositions n'ont du reste rien de particulier.

1. Les lampes de ces appareils sont alimentées au pétrole.

2. Extrait de la description du système Siemens et Halske, par M. Cossmann (*Revue générale des Chemins de fer*. Septembre 1881).

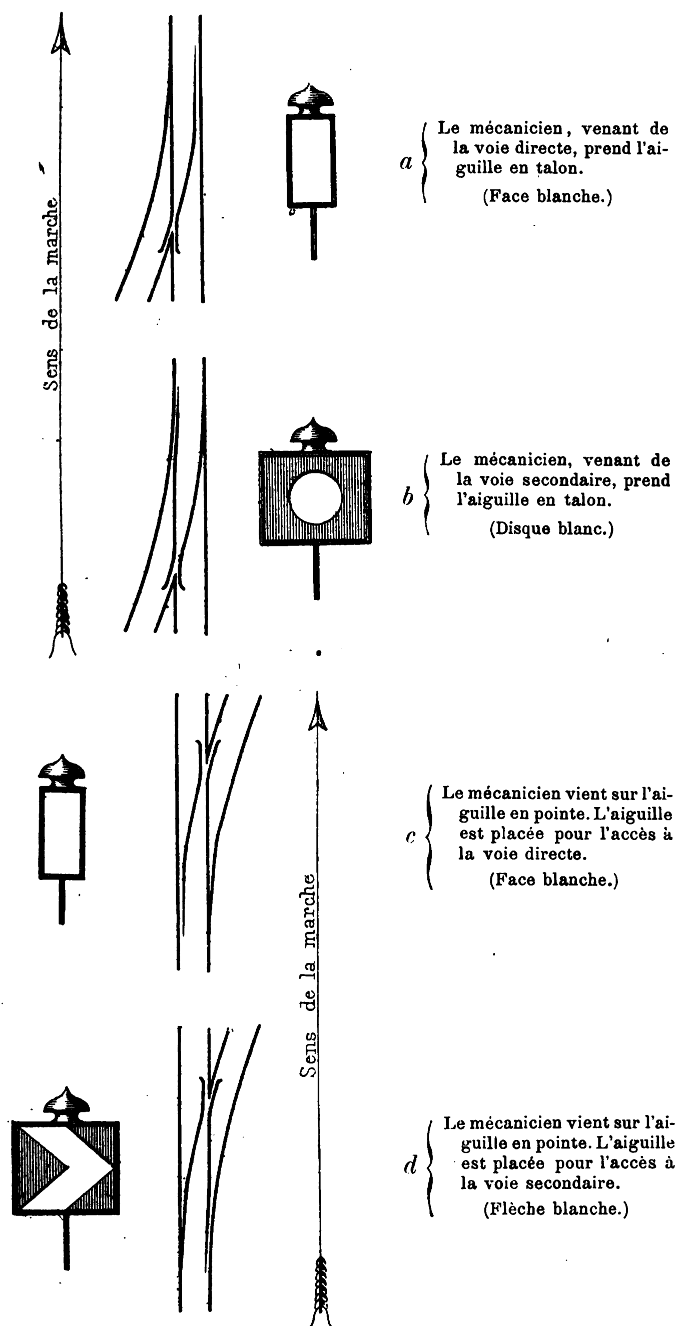


Fig. 31. — Changement simple à deux voies. Lanterne indicatrice.

Toutes les stations, du service local comme du service des grandes lignes, sont reliées entre elles par des appareils Morse.

Gabarit. — Comme la *Stadtbahn* n'avait pas d'obstacles natu-

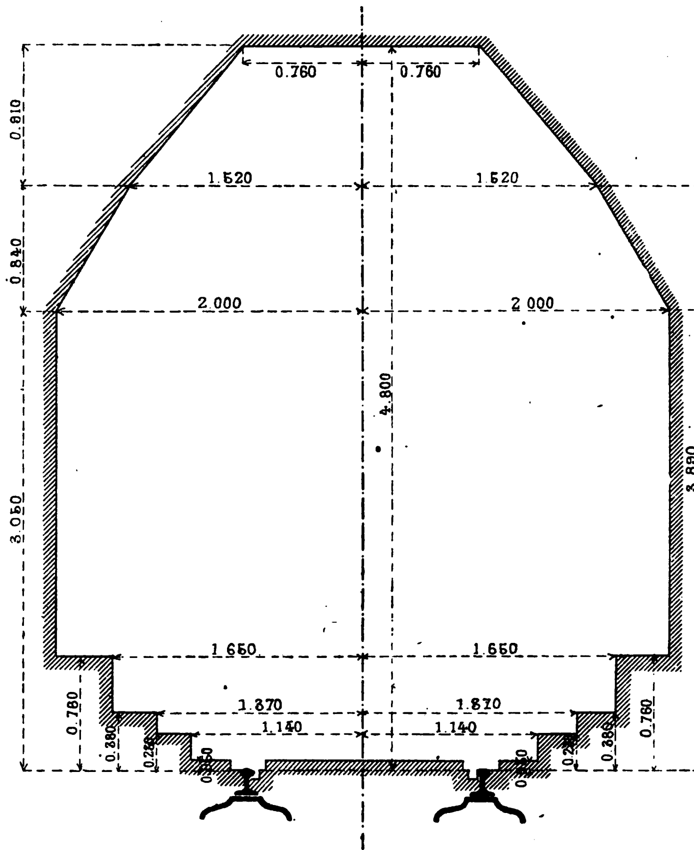


Fig. 32. — Gabarit de chargement pour la voie courante.

rels par-dessus, on a pu adopter sans difficulté le gabarit de chargement exigé d'une façon générale pour tous les chemins de fer allemands. Nous avons cru intéressant d'en donner le profil exact (fig. 32).

Plaques tournantes, ponts tournants et chariots transbordeurs.

En France, où le matériel a été limité à des dimensions moyennes

de 7 mètres de longueur, nous nous trouvons à merveille de la généralisation de l'emploi des plaques tournantes. Il n'en est pas de même en Allemagne, où les types du matériel roulant varient beaucoup, et atteignent presque toujours des proportions beaucoup plus considérables. De la sorte, les plaques, fonction de l'écartement fixe des voies, seraient presque sans emploi. D'ailleurs, à un autre point de vue, la houille étant généralement à bon compte, on a moins regardé aux manœuvres à la machine. Par suite, les plaques tournantes n'ont pas été employées sur la *Stadtbahn*.

Il n'existe de ponts tournants qu'aux rotondes des dépôts.

Dans les gares de formation, on rencontre des chariots à vapeur très bien agencés.

Sans sortir du groupe métropolitain, nous trouvons un chariot hydraulique très intéressant à étudier, c'est celui qui est établi au *Potsdamer Bahnhof*, dans le groupe réservé au service de la *Ringbahn*, pour le changement de voie des machines.

Ce chariot prend successivement de gauche à droite et inversement les trois positions correspondant aux trois voies du groupe, par la simple manœuvre d'un levier; un disque rouge placé sur l'axe et à l'extrémité de chaque voie interdit toute manœuvre de la gare vers les tampons, tant que le chariot n'est pas en regard de la voie correspondante; il s'abat automatiquement dès que le chariot s'encoche devant la voie qu'il défend.

Nous n'insisterons pas sur les avantages de ce système qui permet de ne dépenser que la force hydraulique nécessaire à chaque manœuvre, au lieu de tenir à disposition plusieurs agents pendant des journées entières ce qui représente forcément une force perdue considérable; la manœuvre enfin est beaucoup plus sûre avec les enclanchements du tablier mobile qu'avec les plaques tournantes dont le jeu est essentiellement irrégulier.

Il n'y a rien à remarquer de particulier sur les autres appareils du matériel fixe.

Matériel roulant [1].

Locomotives. — Les locomotives du service local de la *Stadtbahn*

1. Il ne s'agit dans ce chapitre que du matériel roulant du service local, le service des grandes lignes et de la banlieue comportant les machines et les voitures ordinaires des chemins de fer allemands, dont nous ne nous occupons pas dans cet ouvrage.

sont des machines-tender, à quatre roues couplées. Deux types un peu différents sont actuellement en usage.

Les plus anciennes ont un poids de 40 tonnes réparti également sur trois essieux (fig. 33 et 34). Elles sont munies d'un appareil de condensation, et d'une disposition du foyer et de l'échappement qui évite la production de fumée ou de vapeur.

Les machines du type le plus récent ne pèsent que $34^t,5$. Elles n'ont plus d'appareil de condensation, l'expérience ayant prouvé

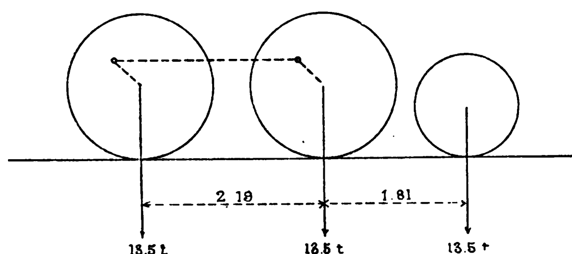


Fig. 33. — Machine de l'ancien type.

qu'il n'y a aucun inconvénient à abandonner de la vapeur dans la traversée de la ville.

Les éléments de ces deux types sont donnés par les fig. 33 et 35, et par le tableau suivant :

ÉLÉMENTS.	ANCIEN TYPE.	NOUVEAU TYPE.
Poids de la machine.	40^t	$34^t,5$
Nombre des roues motrices.	4	4
Nombre des essieux.	3	3
Poids sur chaque essieu.	$13^t,333$	$11^t,500$
Diamètre des roues motrices.	$1^m,594$	$1^m,330$
Diamètre du cylindre.	$0^m,360$	$0^m,350$
Course du piston.	$0^m,580$	$0^m,550$
Pression limite.	10 atm.	10 atm.

Ces machines comportent un frein à vide automatique, du système Hardy[1].

1. Les trains des grandes lignes sont généralement pourvus de freins continus à air comprimé, du système Carpenter.



Fig. 34. — Locomotive du Métropolitain de Berlin (ancien type).

Pour amener un poids égal à celui des roues motrices sur la roue libre, on a donné un porte-à-faux assez considérable, qui n'a pas présenté jusqu'ici d'inconvénients, en raison de ce que la vitesse est peu accélérée (45 kil. au maximum) et aussi de ce que les pentes sont faibles.

Ces machines sont chauffées au coke. Les machines des grandes lignes, chauffées à la briquette, produisent naturellement plus de fumée. Aussi une réglementation rigoureuse impose-t-elle aux mécaniciens de faire charger avant d'entrer en ville, de façon à répandre, dans le parcours métropolitain, le moins de fumée possible. Dans le même ordre d'idées, comme nous l'avons déjà dit

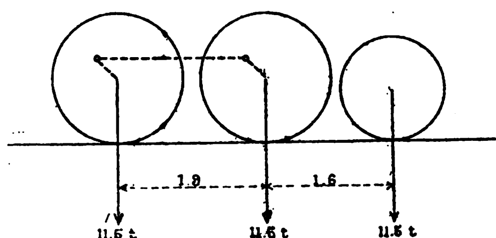


Fig. 35. — Machine du nouveau type.

ailleurs, les mécaniciens ne doivent se servir du sifflet à vapeur, qu'avec les plus grands ménagements.

Comme cela est indiqué plus loin, au chapitre du mouvement, les roulements de matériel (machines et voitures) sont communs aux services *Stadtbahn* et *Ringbahn*. Il n'y a donc pas de service de traction propre à la *Stadtbahn*.

Les dépôts (*Locomotivenschuppen*) sont aux extrémités de la *Stadtbahn*. Les plus importants sont dans les groupes de *Schlesischer Bahnhof* et de *Grünewald*.

Voitures.

Dans un ordre d'idées de généralisation on pourrait concevoir les trains métropolitains composés de voitures d'une classe unique, où le public serait mélangé, comme dans nos bateaux et nos omni-

bus et tramways[1]. Mais on ne pouvait, en Allemagne, songer à une simplification aussi radicale; on s'est borné à réduire deux classes sur quatre : il ne reste plus que la 2e et la 3e classe.

Voitures de 2e classe. — La 2e classe correspond à peu près, comme confortable, à nos anciennes voitures de 1re classe. Elles comportent cependant un peu moins de luxe.

La caisse est basse; il n'existe qu'un marchepied de hauteur moyenne pour monter dans la voiture. L'embarquement est facilité par une poignée horizontale, placée à l'intérieur de la portière juste au-dessous du châssis.

Le volume d'air du compartiment est augmenté par un lanterneau longitudinal.

La lumière y pénètre largement par les ouvertures des portières et les glaces de côté, fixes et rectangulaires. Les capitons ne montent pas plus haut que la tête du voyageur. La portière en est recouverte. Le reste des panneaux est recouvert de peinture ou de papier.

La voiture comporte quatre compartiments. Seule, la cloison du milieu est fermée jusqu'à la couverture; les autres sont interrompues à la hauteur du filet.

A l'intérieur, un levier très maniable permet d'ouvrir la portière sans baisser la glace. Les charnières de toutes les portières sont couvertes d'un garde-doigts.

Dans la mauvaise saison, les voitures sont chauffées par une circulation de vapeur venant de la machine. Le voyageur peut à volonté régler la température au moyen d'un levier qui commande l'admission de la vapeur. On peut également aérer à volonté au moyen de petits vasistas placés latéralement dans le lanterneau.

Dans chaque compartiment est affichée une carte du réseau métropolitain et de ses raccordements.

L'éclairage est fait au gaz d'huile (système Pintsch). Une seule lampe par compartiment, plongeant dans l'intérieur, donne une lumière très suffisante.

Les voitures de 2e classe (panneaux verts) ont quatre compartiments de huit places, soit trente-deux places.

1. C'est le cas des *Elevated Railroads* de New-York.

Voitures de 3e *classe.* — Les voitures de 3e classe ont les mêmes dispositions de détail.

Les banquettes, à jour, sont formées par des lames de bois flexible, ou par des feuilles de tôle.

Ces voitures (panneaux bruns) ont cinq compartiments de dix places, soit cinquante places.

Nous avons dit, au sujet des machines, que les trains métropolitains sont munis d'un frein continu. Par suite, aucune voiture n'a de vigie ou de frein à vis.

Comme nous l'expliquerons à propos du règlement de la *Stadtbahn,* il n'y a pas de véhicule de choc proprement dit. Un simple compartiment (*Schutzcoupee*), réservé à la tête du train, fait cet office.

Il n'existe pas non plus de service de bagages et messageries. Il en résulte que, pour le service métropolitain, il n'y a pas d'autres véhicules que les voitures de 2e et de 3e classe, que nous venons de décrire.

CHAPITRE IV

EXPLOITATION

Mouvement des trains.

Distinction des services. — Comme nous avons eu occasion de le dire, les deux doubles voies de la *Stadtbahn* correspondent à deux régimes de trafic bien distincts :

1° *Stadtbahn septentrionale* et jonctions avec la *Ringbahn :* Service local et de ceinture [1].

2° *Stadtbahn méridionale*, jonctions avec certaines sections de *Banlieue* et avec les plus importantes *des grandes lignes :* Services de banlieue, de grandes lignes et international.

Nous nous occuperons successivement de ces deux systèmes d'exploitation que nous avons vus dès le principe appelés à avoir parallèlement une vie bien distincte.

1° Service local.

Suivant l'importance des services de l'Exploitation (formation, triage, allumage, etc.), et l'existence de relations avec le service

1. Il y a lieu de remarquer qu'en dehors de la *Stadtbahn* locale, la *Ringbahn* projette à l'intérieur de la ville un tronçon de ligne aboutissant à Potsdamer Bahnhof, parallèlement aux voies de la grande ligne de Magdeburg ; c'est une relation très importante pour le quartier de Potsdamer Strasse, un des plus animés de Berlin.
Une autre pénétration dans la ville a lieu par les voies aboutissant à *Anhalter Bahnhof*, au moyen d'un service entre *Grünewald* et cette gare.

parallèle de grandes lignes, les différentes stations de la *Stadtbahn* locale ont été divisées en :

Gares et grandes stations. — Points de formation de trains ou d'échange avec la grande ligne.

Petites stations. — Service local simple.

STADTBAHN (Est à Ouest) GARES ET STATIONS.	DISTANCE de L'ORIGINE.	DISTANCE entre LES STATIONS.	DISTANCE entre LES GARES.
1. *Schlesischer Bahnhof* (gare de triage). .	0,0		
		1,2	
2. Jannowitzbrücke (petite station). . . .	1,2		2,2
		1,0	
3. *Alexanderplatz* (grande station). . . .	2,2		
		0,7	
4. Börse (petite station).	2,9		1,8
		1,1	
5. *Friedrichstrasse* (grande station) . . .	4,0		
		1,4	
6. Lehrter Bahnhof (petite station). . . .	5,4		
		1,7	
7. Bellevue (petite station)	7,1		5,0
		1,13	
8. Thiergarten (petite station)	8,23		
		0,77	
9. *Zoologischer Garten* (grande station). .	9,0		
		2,3	2,3
10. *Charlottenburg* (gare de triage). . . .	11,3		
		2,9	»
11. *Westend* (triage local)[1].	14,2		

Les Gares, au nombre de cinq (voir le tableau ci-dessus), comportent donc les deux services; les voyageurs du service local, à destination de la grande ligne ou de la banlieue, sortent avec les autres et trouvent, sous la gare, les services qui leur sont nécessaires pour continuer leur voyage (Recettes de billets, Bagages, Messageries, Change de monnaie, Renseignements, Poste et Télégraphe).

Les petites stations, au nombre de cinq (voir le tableau ci-dessus), font le simple service des voyageurs de ou pour la ville et la ceinture.

1. La Stadtbahn est, comme construction, limitée à Schlesischer Bahnhof et Charlottenburg, mais comme exploitation, elle s'étend jusqu'à Westend, dans certains cas.

A raison de la communauté d'exploitation avec la *Stadtbahn locale,* la *Ringbahn* est divisée elle-même en deux sections savoir :

Nordring — au Nord de la *Stadtbahn.*
Südring — au Sud de la *Stadtbahn.*

Elles comprennent les stations énumérées au tableau ci-après :

NORDRING (OUEST A EST).	DISTANCE de L'ORIGINE.	DISTANCE entre LES STATIONS.
— *Westend*	0,0	
1. Moabit	4,6	4,6
2. Wedding	7,2	2,6
3. Gesundbrunnen	9,0	1,8
4. Schönhauser Allee	10,6	1,6
5. Weissensee	12,3	1,7
6. Central Viehhof	14,9	2,6
7. Friedrichsberg	16,3	1,4
8. *Stralau Rümmelsburg*	17,8	1,5
9. Warschauer strasse	18,9	1,1
— *Schlesischer Bahnhof*	20,1	1,2
SÜDRING (OUEST A EST).		
— *Charlottenburg*	0,0	
1. *Halensee*	1,8	1,8
2. Schmargendorf	4,0	2,2
3. Wilmersdorf-Fridenau	5,7	1,7
4. Schöneberg	7,9	2,2
5. *Potsdamer Bahnhof*	10,4	2,5
» Schöneberg	7,9	2,5
6. Tempelhof	11,0	3,1
7. Rixdorf	15,3	4,3
8. Treptow	18,6	3,3
— *Stralau Rümmelsburg*	19,9	1,3
— Warschauer strasse	21,0	1,1
— *Schlesischer Bahnhof*	22,2	1,2

On ne saurait les distinguer en grandes et petites stations comme sur la *Stadtbahn,* par ce fait même qu'elles assurent toutes indistinctement le service de tous les trains de la *Ringbahn;*

l'importance de ces stations est assez variable ; les installations sont très modestes la plupart du temps ; on voit que l'Administration a visé à l'économie ; le trafic est d'ailleurs très faible au point de vue des voyageurs. — Nous ne reviendrons pas sur ce sujet.

Pour permettre de suivre le décompte des stations et le raccordement des lignes, un plan indiquant distinctement les embranchements du service local, ceux de la banlieue et de la grande ligne est annexé à cet ouvrage.

Comme les indications des jonctions des différentes lignes entre elles y apparaissent très clairement, il est inutile d'insister à ce sujet.

Le jeu des trains de la *Stadt* et *Ringbahn* est organisé de telle sorte que, pour un nombre donné de parcours effectués sur la *Ringbahn,* la *Stadtbahn* est desservie dans une proportion plus forte.

Les trains expédiés de l'une des gares de triage de *Westend, Charlottenburg* et *Schlesischer Bahnhof,* traversent la ville par la *Stadtbahn* et s'arrêtent, ou bien prennent la ceinture (*Ringbahn*) par le Nord pour traverser encore la *Stadtbahn,* et reviennent à leur point de départ.

Suivant le cas, ils prennent les dénominations de :

1 Stadtzüge — trains métropolitains;
2 Stadtnordringzüge — trains métropolitains avec prolongement sur ceinture Nord;
3 Stadtsüdringzüge — trains métropolitains avec prolongement sur ceinture Sud.

Vitesse. — Roulements.

1° *Service de la Stadtbahn* (*local*) (*Métropolitain proprement dit*).

Au départ de Schlesischer Bahnhof, de 5 h. 45 du matin, à 11 h. 15 du soir.
Toutes *les* 10 *minutes,* jusqu'à *Zoologischer Garten.*

De 5 h. 35 du matin, à 11 h. 35 du soir.
Toutes *les* 20 *minutes,* jusqu'à *Charlottenburg.*

De 5 h. 57 du matin, à 11 h. 27 du soir.
Toutes *les* 20 *minutes*, jusqu'à *Westend*.

Au départ de *Charlottenburg*. De 5 h. 27 du matin, à 10 h. 47 soir. Toutes les 20 minutes. Au départ du *Westend*. De 5 h. 40 du matin, à 10 h. 40 soir. Toutes les 20 minutes. Au départ du *Zoologischer Garten*. De 3 h. 32 du matin, à 11 h. 2 soir. Toutes les 20 minutes.	Jusqu'au *Schlesischer Bahnhof*.

Pour définir le service commun avec les *Süd* et *Nordring, Schlesischer Bahnhof, Charlottenburg* et *Westend* étant des points de passage autant que de formation, nous prendrons pour point de comparaison la gare centrale *Friedrichstrasse*. La révolution dans les services combinés est ainsi définie :

2° *Service du Stadtnordring*. (*Métropolitain et ceinture Nord.*)

Les trains gagnant la *Nordring par l'Est*, via *Stralau-Rümmelsburg*, passent à *Friedrichstrasse* toutes les heures 44′, entre 5 h. 44 matin et 9 h. 44 soir.

Ceux gagnant la *Nordring par l'Ouest*, via *Charlottenburg*, passent à *Friedrichstrasse* toutes les heures 27′, entre 7 h. 27 matin et 9 h. 27 soir.

3° *Service Stadtsüdring*. (*Métropolitain et ceinture Sud.*)

Les trains gagnant le *Südring par l'Est*, via *Stralau-Rümmelsburg*, passent à *Friedrichstrasse* toutes les heures 24′, entre 7 h. 24 matin et 9 h. 24 soir.

Ceux gagnant la *Südring par l'Ouest*, via *Charlottenburg*, passent à *Friedrichstrasse* toutes les heures 57′, entre 5 h. 57 matin et 9 h. 57 soir.

Le tableau ci-après donne pour un sens (montant ou descen-

dant) l'analyse du mouvement des unités de trains, par la notation des gares de départ :

DE SCHLESISCHER BAHNHOF.	ZOOLOGISCHER Garten.	CHARLOTTENBURG (local).	NORDRING.	SÜDRING.	WESTEND (local).	TOTAL.
Zoologischer Garten. . .	2					2
Charlottenburg (local). .		1				1
Nordring.			1			1
Südring.				1		1
Westend (local).					1	1
TOTAL.	2	1	1	1	1	6

Le graphique ci-après donne (fig. 36), pour la même période d'une heure, le jeu des trains entre les deux points extrêmes de la *Stadtbahn locale ;* nous avons indiqué au moyen de traits ponctués les liens qui existent entre les arrivées et les départs à leurs terminus.

Le service complet, à peu de différence près, consiste dans la succession de dix-huit services partiels de ce type, de 5 heures du matin à 11 heures du soir, sauf les heures du matin et du soir, où le mouvement est plus considérable. C'est donc à la première heure et à la dernière heure du jour qu'il existe quelques différences dans la marche des trains indiqués à ce graphique.

Tous les trains locaux sont omnibus.

Leur vitesse est limitée à 45 *kilomètres* à l'heure.

Ils ne marquent, dans les gares et haltes, qu'un arrêt de 10 *à* 20 secondes, sauf sur la *Ringbahn* et aux points tels que *Schlesischer Bahnhof, Westend,* etc., où le service des correspondances ou de l'Exploitation (allumage, visite, addition de voitures) nécessite normalement un arrêt de quelques minutes. Cet arrêt est alors inscrit au tableau de marche ; à *Friedrichstrasse,* la gare la plus chargée comme voyageurs, il est rare que l'arrêt dépasse 15 secondes.

— La *Stadtbahn* locale est parcourue, de *Schlesischer Bahnhof* à *Westend* (14 kil. 2), en 27 minutes.

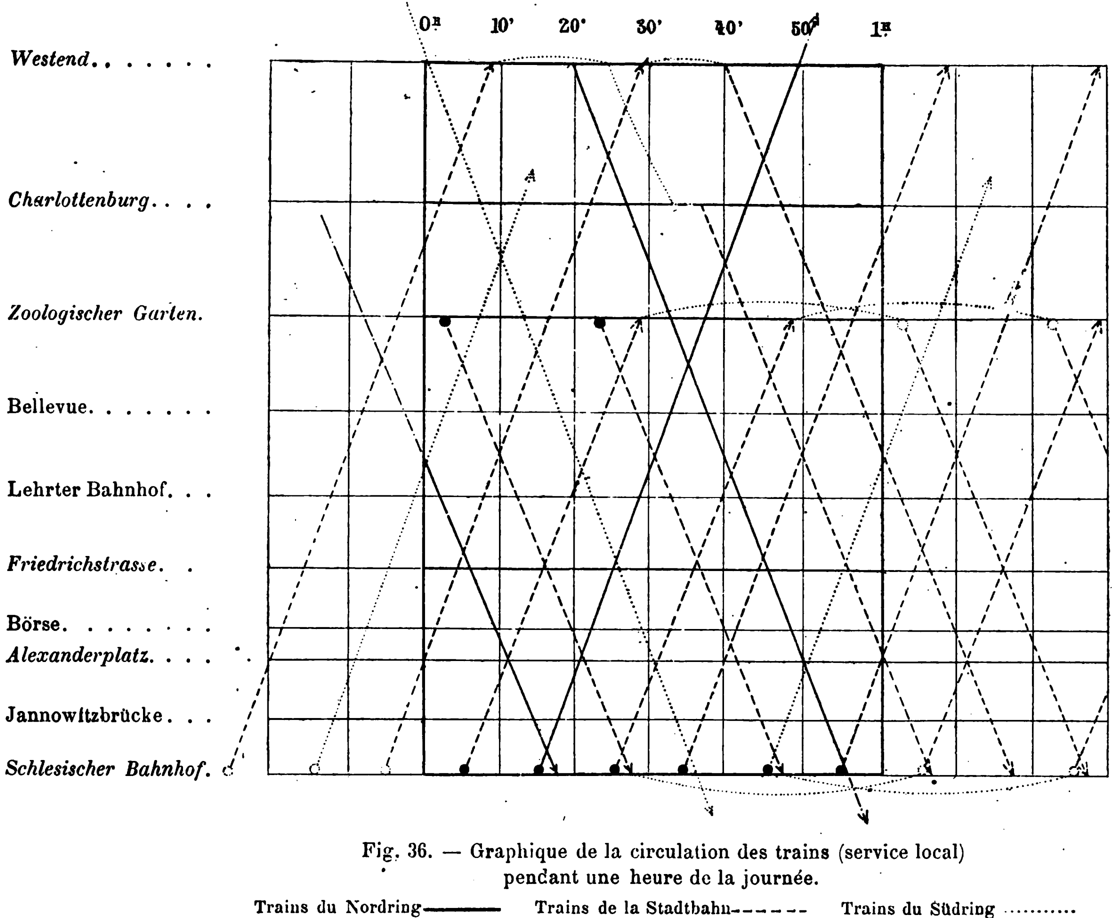


Fig. 36. — Graphique de la circulation des trains (service local) pendant une heure de la journée.

Trains du Nordring ——— Trains de la Stadtbahn - - - - - - Trains du Südring ....

— Le *Nordring,* de *Westend* à *Schlesischer Bahnhof* (20 kil. 2), en 54 minutes.

— Le *Südring,* de *Charlottenburg* à *Schlesischer Bahnhof,* y compris le raccordement de *Schöneberg* à *Potsdamer Bahnhof* (2 kil. 5), parcouru 2 fois (27 kil. 2) en 1 heure 2 minutes.

La soudure de ces parcours partiels demande donc, pour 61 kil. 6, 143 minutes ou 2 *heures* 23'.

Formation et composition des trains.

Comme nous l'avons dit, les trains ne comprennent que des voitures de 2e classe (32 places) et de 3e classe (50 places).

La composition des trains est fixée comme suit :

3e *classe.* — Minimum 3 voitures : Un compartiment à l'avant sert de *caisse de choc* (*Schutzcoupee*), — un autre compartiment à l'arrière fait le même office et reçoit le chef de train.

Il ne reste ainsi que 130 places. Sauf aux heures d'ouverture et de fermeture des ateliers (6 h. à 8 h. le matin et le soir), la place occupée dépasse à peine le 1/3 de la place offerte. — Aux heures précitées les trains sont forcés de 2 voitures de 3e classe. Les jours de fêtes et dimanches, la composition peut atteindre 7 voitures de 3e classe, *chiffre maximum.* Le maximum de ces compositions n'offre ainsi que 362 places.

Les trains ordinaires ne contiennent qu'une seule voiture de 2e classe (40 places), toujours située au milieu du train.

Les trains sont numérotés comme suit :

Stadtnordringzüge	701-800.
Stadtsüdringzüge	801-900.
Stadtzüge.	1000-1301.

Le service actuel comporte. . .	280 réguliers.
et.	72 facultatifs.
au Total.	352 trains.

Le nombre maximum de 352 *trains* n'est effectif pour le *service local* que pour les gares comprises entre *Schlesischer Bahnhof et Zoologischer Garten,* limites de la plus forte circulation ; si à ces 352 trains on ajoute les 112 de grande ligne qui, comme nous allons

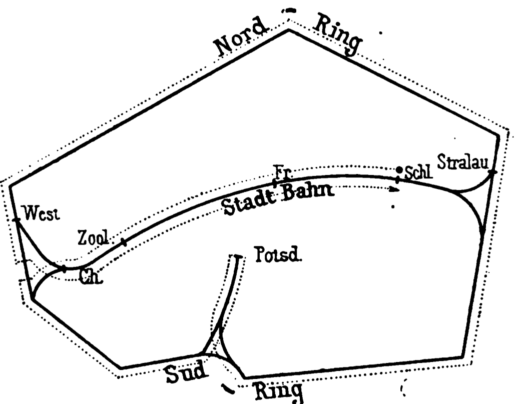


Fig. 37.

PREMIER ROULEMENT.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Partielle.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Totale.
Stadtbahn, jusqu'à Charlottenburg.	$11^k,3$	
Südring, jusqu'à Stralau, par Potsdamer Bahnhof.	24 9	$68^k,2$
Nordring, jusqu'à Westend. . . .	17 8	
Stadtbahn.	14 2	

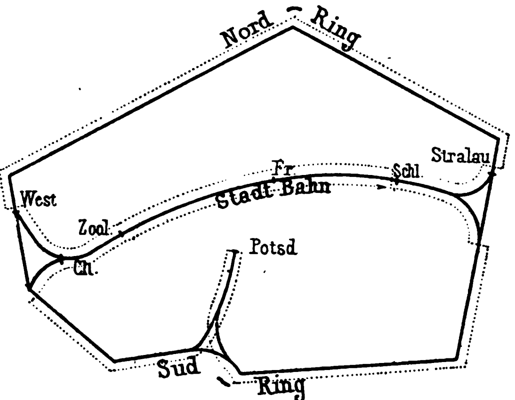


Fig. 38.

DEUXIÈME ROULEMENT.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Partielle.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Totale.
Nordring, jusqu'à Westend. . . .	$20^k,1$	
Stadtbahn.	14 2	
Südring, jusqu'à Charlottenburg, par Potsdamer Bahnhof.	27 2	$72^k,8$
Stadtbahn.	11 3	

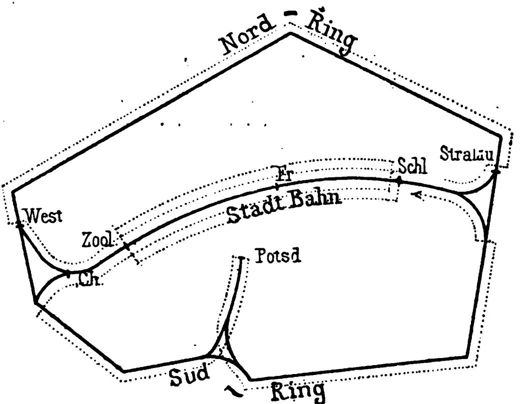


Fig. 39.

TROISIÈME ROULEMENT.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Partielle.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Totale.
Nordring, jusqu'à Westend. . . .	$20^{k},1$	
Stadtbahn, jusqu'à Schlesischer Bahnhof.	14 2	
Stadtbahn, Schlesischer Bahnhof à Zoologischer Garten.	9	
Stadtbahn, Zoologischer Garten à Schlesischer Bahnhof.	9	$90^{k},8$
Stadtbahn, Schlesischer Bahnhof à Charlottenburg.	11 3	
Südring, jusqu'à Schlesischer Bahnhof, par Potsdamer Bahnhof. .	27 2	

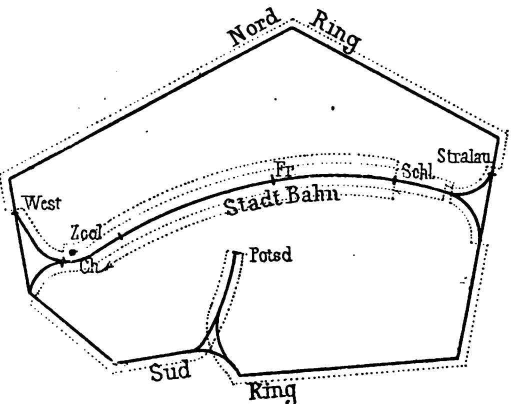


Fig. 40.

QUATRIÈME ROULEMENT.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Partielle.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Totale.
Stadtbahn, jusqu'à Schlesischer Bahnhof.	$11^{k},3$	
Südring, jusqu'à Charlotteuburg, par Potsdamer Bahnhof.	27 2	
Stadtbahn, jusqu'à Schlesischer Bahnhof..	11 3	$95^{k},4$
Nordring, jusqu'à Westend. . . .	20 1	
Stadtbahn, jusqu'à Schlesischer Bahnhof.	14 2	
Stadtbahn, jusqu'à Charlottenburg.	11 3	

le voir, circulent également entre ces deux points, nous obtenons le chiffre de la circulation maxima (352 + 112 = 464 *trains*).

Premier roulement. .		68k,2	Moyenne = 85k,68
Deuxième	—	72 8	
Troisième	—	90 8	
Quatrième	—	96 4	
Cinquième	—	101 2	

NOTA. — Les machines ayant fait un train, se reposent à Potsdamer Bahnhof jusqu'à l'arrivée du train suivant. Le train qu'elles ont fait est repris par la machine ayant remorqué le train précédent.

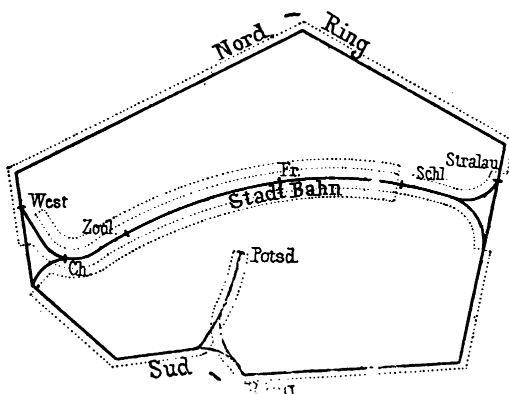


Fig. 41.

CINQUIÈME ROULEMENT.	LONGUEUR KILOMÉTRIQUE. Partielle.	Totale.
Nordring, jusqu'à Westend. . . .	20k,1	
Stadtbahn, jusqu'à Schlesischer Bahnhof.	14 2	
Südring, jusqu'à Charlottenburg, par Potsdamer Bahnhof.	27 2	101k,2
Stadtbahn, jusqu'à Schlesischer Bahnhof.	11 3	
Stadtbahn, jusqu'à Westend. . . .	14 2	
Stadtbahn, jusqu'à Schlesischer Bahnhof.	14 2	

La *Stadtbahn* locale, qui ne comporte aucune voie de garage ni d'évitement, n'est parcourue par aucun train de petite vitesse, de denrées ou messageries.

Par contre, sur toutes les sections de la *Ringbahn*, il circule des trains réguliers et facultatifs de marchandises, de raccordement entre les différents réseaux aboutissant à Berlin, dans la même proportion à peu près que sur notre Grande ceinture de Paris. Ils ne donnent pas lieu à remarques rentrant dans le cadre de ce travail.

Les 352 trains, dont nous venons d'indiquer l'existence, ont été groupés méthodiquement par séries bien définies, suivant les cinq roulements-types, que nous donnons aux fig. 37, 38, 39, 40 et 41.

Services des gares.

Le service des stations de la *Stadtbahn* est exécuté d'une façon très remarquable au point de vue de l'économie de l'Exploitation.

Le voyageur prend son billet dans la partie basse de la gare, qui n'a qu'un *agent*, *celui de la recette*, une femme généralement. Pour arriver au quai, il rencontre un second agent, le *Schaffner*, qui contrôle son billet; un *Assistant* ou chef de service expédie le train sur le quai, commun aux deux voies, montante et descendante.

Un train arrive, le voyageur s'y place de lui-même avec aisance, le *conducteur*, seul agent du train, siffle à l'arrière, et le train part protégé par un quatrième agent de la gare qui est spécialement chargé des signaux qu'il manœuvre du kiosque central.

Dans les grandes gares le nombre des agents est augmenté, suivant les besoins du service, soit au contrôle, soit aux signaux.

Le groupe local n'a aucun rapport avec celui de grande ligne. Il est cependant assuré par les mêmes agents, un roulement étant établi pour les deux services.

Une barrière en fer sépare, comme nous l'avons dit, l'entrevoie des lignes des deux groupes; les portillons qui y sont pratiqués ne servent qu'exceptionnellement pour les agents de l'entretien ou de l'éclairage.

2° Service des grandes lignes.

Les voies méridionales de la *Stadtbahn* servent uniquement au trafic des grandes lignes et de la banlieue.

Le mouvement des trains est organisé de la façon suivante :

— 1° *Trains des grandes lignes* (*Fern-Verkehr*).

(*a*). *Trains se dirigeant vers* l'Est.

Primitivement, ces trains partaient des gares terminales de *Ost Bahnhof*, *Niederschlesischer Bahnhof*, et *Görlitzer Bahnhof* dans les directions suivantes :

Berlin-Breslau (*Glatz*).
Berlin-Eydtkühnen (*Königsberg*).
Berlin-Görlitz-Hirschberg.

On a reporté leur point de départ à la grande gare de triage de *Charlottenburg* (à l'Ouest de Berlin), de manière à les faire passer sur les voies du Métropolitain. Ces trains ne s'arrêtent qu'aux grandes stations, *Zoologischer Garten, Friedrichstrasse, Alexander-*

platz, et *Schlesischer Bahnhof*, pendant 2, 4, 5 ou 10 minutes suivant l'importance. Sur la *Stadtbahn* leur vitesse est la même pour tous. Une fois sortis de Berlin ils prennent la vitesse qui leur est propre, suivant qu'ils sont omnibus (*Personenzug*), poste (*Courrierzug*), express (*Schnellzug*), etc.

Les trains rentrant dans Berlin suivent une marche inverse.

(*b*). *Trains se dirigeant vers* l'Ouest.

Primitivement ces trains partaient des gares terminales de *Anhalter Bahnhof, Potsdamer Bahnhof, Lehrter Bahnhof*, et *Hamburger Bahnhof*, dans les directions suivantes :

Berlin-Hannover-Kœln-Paris.
Berlin-Magdeburg-Aachen-Paris.
Berlin-Frankfurt a. M.-Ems-Metz.
Berlin-Hamburg.

On a reporté leur point de départ à la grande gare de triage de *Schlesischer Bahnhof* (à l'Est de Berlin) de manière à les faire passer sur les voies du Métropolitain. Ils ne s'arrêtent qu'aux grandes stations d'*Alexanderplatz, Friedrichstrasse*, *Zoologischer Garten* et *Charlottenburg*.

Les trains rentrant dans Berlin suivent une marche inverse.

Le service ainsi organisé pour les grandes lignes permet aux voyageurs de passer du Nord-Est, de l'Est, ou du Sud-Est de l'Allemagne à un point quelconque du Nord-Ouest, de l'Ouest ou du Sud-Ouest, et inversement, avec un simple changement de train dans l'une des grandes stations comprises entre *Charlottenburg* et *Schlesischer Bahnhof*.

— 2° *Trains de banlieue* (*Vorort-Verkehr*).

Ces trains sont formés au delà de Berlin, à *Erkner* ou *Grünau*, et viennent aboutir à *Potsdam* ou *Spandau* après avoir traversé Berlin de l'Est à l'Ouest (*Stralau-Rümmelsburg* à *Charlottenburg*), et vice-versa.

Dans Berlin, ces trains ne s'arrêtent qu'aux grandes stations déjà citées.

Les tableaux de service de la *Stadtbahn* (grandes lignes et banlieue) ne comprennent que des trains de voyageurs. Le tableau de la page 107 donne par ligne le détail des trains réguliers journa-

liers, au nombre de 112 [1], d'après le graphique du service d'hiver de 1885-1886.

Il n'eût pas été possible d'organiser un service local aussi régulier que celui qui fonctionne, si les 112 trains de grandes lignes répartis très inégalement avaient dû passer sur les mêmes voies que les trains locaux. La sécurité des trains, qui dépend de la régularité du service, en eût souffert également.

L'administration, en présence d'un service de grandes lignes en vigueur depuis longtemps, a opéré conformément à ses intérêts en conservant les heures anciennes, au moyen de la seconde double voie.

D'ailleurs, ce sont les considérations d'ordre stratégique qui ont fait adopter les quatre voies parallèles.

Le service des trains de grande ligne comprend :

1° L'Expédition des voyageurs.
2° Celle de leurs bagages, dans les limites différentes admises par chaque exploitation.
3° Celle des messageries.
4° Celle des articles postaux.

De là, la nécessité d'arrêts d'importance variable.

Des services énumérés ci-dessus, seul, celui de la poste exige un arrêt prolongé.

Les voyageurs sont peu nombreux à chacune des gares, répartis qu'ils sont en 5 groupes, ils s'embarquent méthodiquement sous la

1. Il est intéressant de comparer ces chiffres et ceux de la page 100 (au total 464 trains) à ceux de la gare Saint-Lazare, dont le mouvement est le plus considérable des gares de Paris.

	NOMBRE des TRAINS EN SEMAINE.		TOTAL.	NOMBRE MAXIMUM DES TRAINS.		TOTAL.	DATE du PLUS FORT MOUVEMENT en 1886.
	descendants.	montants.		descendants.	montants.		
Banlieue. . . .	117	117	234	275	275	550	14 juillet.
Grandes lignes.	47	45	92	62	48	110	14 août.
	164	162	326	337	323	660	

LIGNES.		NOMBRE DES TRAINS.			TRAINS COMMUNS.			NOMBRE des TRAINS distincts figurant au graphique.
		Aller.	Retour.	Total brut.	Aller.	Retour.	Avec la ligne.	
Grandes lignes.	Berlin-Breslau (Glatz)	10	10	20	5	4	Banlieue.	11
	Berlin-Eydtkuhnen (Kœnigsberg)	7	7	14	»	»		14
	Berlin-Görlitz-Hirschberg	3	4	7	2	3	Banlieue.	2
	Berlin-Hannover-Köln-Paris	3	3	6	»	»		6
	Berlin-Magdeburg-Aachen-Paris	3	3	6	1	1	Frankfurt a. M.	4
	Berlin-Frankfurt a. M.-Ems-Metz	2	2	4	»	»		4
	Berlin-Hambourg	2	2	4	2	2	Banlieue.	»
Banlieue.	Potsdam / Spandau — Berlin — Berlin — Erkner / Lichtenberg ou Grünau	36	35	71	»	»		71
		66	66	132	10	10		112

surveillance d'un conducteur par 1, 2 ou 3 voitures; ils emportent à la main une grande partie de leurs bagages, la franchise de 30 kilogrammes n'existant pas en Allemagne.

Les bagages de tout un train express ou omnibus exigent bien rarement plus d'un fourgon; c'est dire combien ce service est réduit par rapport au nôtre et combien, par suite, les difficultés de l'exploitation sont diminuées.

Les messageries, arrivages et expéditions existent pour le principe, il n'y a pas de service réel de marchandises, car le commerce réduit généralement ses envois à deux modes : Système postal, colis pris et livrés dans tous les bureaux de poste, et expédition de petite vitesse ou denrées, livrées dans des gares bien plus centrales que les nôtres, telles que les annexes de la gare de l'Est à Paris, ou livrées à domicile. *L'élévation de la taxe* de la messagerie a d'ailleurs réduit à des proportions insignifiantes cette nature de transports.

La poste. — En dehors du service des dépêches tel qu'il existe chez nous, les Postes Impériales acceptent, pour toute l'Allemagne, le transport des colis sans limite de poids ou de volume. Les avantages donnés par ce système lui ont assuré le succès, et aujourd'hui la messagerie est passée tout entière aux Postes Impériales. Du développement de ce service est née l'importance des Postes, qui ont dans toutes les gares des aménagements spéciaux d'importance presque égale à celle du service de l'exploitation.

Le public a gagné à cette modification, qui lui permet d'expédier ou de livrer à sa porte même, dans les localités les plus petites; la Prusse y a gagné aussi, puisque l'Administration des Postes de l'Empire est entre ses mains. Peut-être même les exploitants n'y ont-ils pas perdu. Partout, en effet, ils ont pu réduire le personnel des gares, dans une proportion supérieure à l'abaissement de leurs recettes.

Exploitation administrative et commerciale.

Règlement de la Stadtbahn (*service local*). — Les deux régimes de la *Stadtbahn* font l'objet d'une réglementation bien distincte :

La Stadtbahn — grande ligne et Banlieue, est exploitée suivant tous les principes des chemins d'État prussiens (*Règlement de police et d'exploitation*).

L'accès du quai est entièrement public; le contrôle est fait dans les trains; ce système particulier d'exploitation mérite à lui seul une note d'ensemble. Nous ne croyons pas nécessaire de le développer ici.

Le service local doit, au contraire, être examiné dans cet ouvrage.

L'exploitation d'un régime métropolitain local exige un service de contrôle avant tout rapide ; il demandait en outre à Berlin, où il n'était appelé à ne produire que de faibles recettes, une économie aussi grande que possible.

La question a été étudiée avec un soin tout particulier, et, en même temps que les bases générales des tarifs, une série de règles d'exception aux ordonnances de police et d'exploitation ont été établies.

L'exposé des mesures spéciales, prises par la direction de Berlin et approuvées par l'Administration supérieure, est détaillée ci-après, accompagné de quelques observations :

I. — *L'accès du quai n'est acquis qu'aux personnes munies d'un billet valable.*

Les billets sont poinçonnés par le Contrôleur à l'arrivée sur le quai, ils sont repris à la sortie.

La ligne n'était pas appelée à être très fréquentée; les trains devaient, par contre, se succéder à petit intervalle. De là des compositions faibles pour les trains; la première économie s'imposait : *réduction du personnel des trains à sa plus simple expression.*

La suppression des conducteurs-contrôleurs, qui, d'ailleurs, n'auraient pu visiter 15 à 20 compartiments entre 2 gares consécutives, distantes en moyenne de 1 kil., 500 (c'est-à-dire l'espace de 3 à 4 minutes), a conduit à reporter le contrôle à l'*Entrée-Sortie* du quai.

Ce contrôle a été confié à chaque station à un *Schaffner* ou sur-

veillant, qui se tient sur le quai, au sommet de l'escalier d'accès; il reçoit les billets de place des voyageurs sortant; il *poinçonne* ceux des voyageurs arrivant prendre le train (avec un coin qui enlève un morceau de carton et laisse le gauffrage de l'initiale de la station S, J, A, B, F, L, B, T, Z, C, suivant le cas).

Les *billets*, comme on va le voir, sont *valables*, soit pour *la journée*, soit pour *deux jours*, soit pour jusqu'à la fin de l'année et quelquefois même dans plusieurs sens.

Au moyen du contrôle qui est fait *d'une façon très sérieuse*, un voyageur ne peut se dérober; il est forcé, pour monter sur le quai de remettre un billet en règle qui est sacrifié par le poinçon et ne pourra jamais servir une deuxième fois. A l'arrivée, il lui faut donner un *billet poinçonné*, qu'il ne pourra obtenir d'un contrôle de complaisance.

Le surveillant ne peut trafiquer non plus des billets, puisque ces billets déjà poinçonnés de la marque de différentes stations seraient refusés ailleurs.

II. — *Il n'est délivré que des billets de 2e et 3e classe; les billets simples comportent outre le point de départ et celui de destination, la mention* entre *et peuvent être employés pour un seul voyage entre les deux points indiqués dans un sens quelconque; on peut donc à volonté prendre à la station de départ son billet pour le retour.*

En Allemagne les voitures de *première classe*, qui correspondent à un *tarif proportionnellement élevé*, sont très peu utilisées; on ne saurait mieux les comparer qu'à nos places de luxe. D'ailleurs, les voyageurs, qui les emploient pour la grande ligne, ne sortent qu'en équipage à Berlin et n'ont nullement leurs relations placées sur le parcours de la Stadtbahn. Dans ces conditions, ces voitures auraient circulé à vide, le plus souvent.

Les voitures de 2e classe, qui semblent devoir être l'équivalent de nos voitures de 1re (pour la ceinture ou la banlieue) sont elles-mêmes *très peu occupées;* cela vient de ce que la population de Berlin contient une proportion beaucoup moins forte d'habitants de la classe supérieure et de la bourgeoisie que Paris et Londres. Les fonctionnaires ou agents des Administrations n'ont pas lieu d'employer la *Stadtbahn* parce qu'ils se logent encore facilement

à Berlin et que les Administrations sont assez éloignées de toutes les stations. Enfin, le commerce et l'industrie se contentent presque toujours des voitures de 3e classe pour des parcours de quelques minutes. Il s'ensuit que les 2e classes ne sont occupées que dans de bien faibles proportions et par des officiers surtout.

Un train de la *Stadtringbahn* contient toujours (au moins et au plus) une voiture de 2e classe. Sauf le dimanche, la moyenne d'occupation n'est pas même d'un voyageur par compartiment.

Chez nous, la suppression d'une classe pour les trains de banlieue date de loin; elle a porté sur la classe inférieure, la 3e classe. Sans doute un service de métropolitain à Paris demanderait-il la même règle, car il est indispensable pour la bonne exécution du service (composition des trains, service des voyageurs, contrôle des billets) que le nombre des classes soit aussi limité que possible et, par suite, les voyageurs groupés facilement sans poids mort. La vérité est sans doute, comme en Amérique, dans la classe unique.

En tout état de cause, la proportion de l'occupation de l'une et l'autre classes, dans le train berlinois, n'est pour nous d'aucun exemple ; nous n'en déduirons aucune conséquence.

Le billet simple indique, avec le nom de la station qui l'a délivré, celui de la station extrême correspondant au prix qu'il coûte, les taxes étant arrondies par 0M,10 (0^{f},125).

La plupart du temps, ce prix correspond à deux stations dans un sens déterminé, le nombre des stations inscrites est alors de trois. Le billet ci-contre en donne l'exemple.

Un billet de Bellevue à Friedrichstrasse porte :

(Exp^{on})	BELLEVUE
	et
(Dest^{on})	LEHRTER BAHNHOF
	ou
	FRIEDRICHSTRASSE

Fig. 12.

Un billet de Friedrichstrasse à Lehrter bahnhof porte :



Fig. 43.

L'examen du barême du tarif général de la *Stadtbahn* (page 122), fixe bien l'esprit sur les applications de cette disposition particulière.

Ainsi le voyageur reçoit toujours le billet du plus long parcours correspondant, dans la direction donnée, au prix qu'il paie, et il jouit de la facilité de descendre au point intermédiaire.

Ce système présente des avantages réels, non seulement pour le voyageur, auquel la part la plus large est faite, mais aussi et surtout pour l'exploitant, qui *réduit sa comptabilité* dans la proportion de 2 à 1, n'ayant plus qu'une série de billets au lieu de deux pour un même prix et deux destinations. La facilité de faire d'un billet son aller et son retour réduit encore la comptabilité dans la proportion de 2 à 1. Il n'y a donc, dans le système allemand, qu'une série de billets en service pour 4 usités dans le système français de banlieue.

Ci-dessous (fig. 44, 45 et 46) la reproduction de trois billets de 3ᵉ classe de la *Stadtbahn* locale (pl. ent.) :

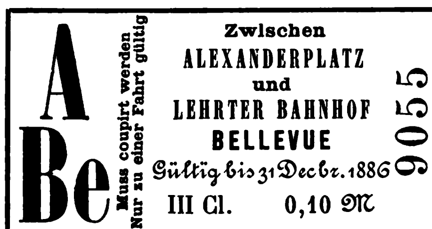


Fig. 44.

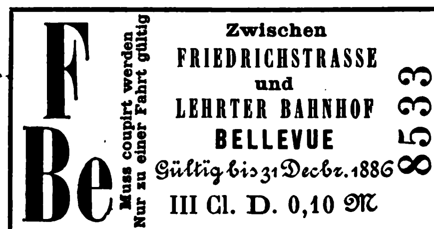


Fig. 45.

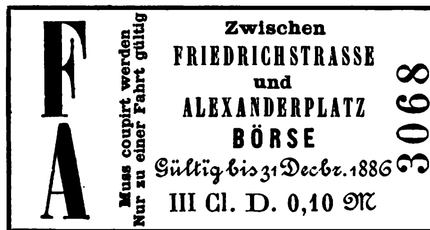


Fig. 46. — Fac-simile de trois billets de la Stadtbahn (3e classe).

Ces observations n'ont quelque valeur qu'en raison de ce que nous voyons les Allemands recueillir des *avantages très réels des réductions de dépenses de contrôle comptable,* qui grèvent toujours la gestion.

III. — *Aux stations de la Stadtbahn, on délivre des billets simples par séries de dix, avec une remise de* 10 p. 100 *pour les gares de la Stadt et Ringbahn; ces billets donnent droit au voyage dans l'un ou l'autre sens entre les stations désignées, pendant toute la durée de leur validité.*

Le remise de 10 p. 100 qu'annonce le tarif semble bien plutôt faite pour engager le public à voyager que pour gagner aux agents préposés aux recettes un temps précieux... Nous ne saurions y attacher d'autre importance.

Il y a lieu de remarquer que tous les billets pris au moment du départ ou par séries sont valables jusqu'au 31 décembre. En réalité les inconvénients que cette mesure semble présenter sont bien réduits par l'oblitération que subit le billet au passage sur le quai; c'est là l'équivalent du compostage au bureau de recette.

IV. — *Pour les mêmes destinations on délivre des billets d'enfants, à moitié prix, mais seulement par séries; les règles générales du tarif demeurent, quant au reste, complètement applicables aux enfants.*

Il est très rationnel de limiter la réduction accordée aux enfants à une simplification de la comptabilité. C'est un exemple heureux et sage à imiter pour une nouvelle réglementation particulière à

prévoir pour le Métropolitain, si tant est qu'on entre dans la voie des taxes réduites.

V. — *Avec des réductions de prix particulières, il est délivré :*

(A). Des billets d'ouvriers (valables un jour) en 3e classe; pour un seul voyage dans chaque sens, jours de semaine, dimanches et fêtes.

(B). Des billets d'ouvriers (valables une semaine) en 3e classe du lundi au dimanche soir, et pour un seul voyage, chaque jour, dans chaque sens.

L'aller doit être effectué avant 8 heures du matin, le retour à volonté à partir de 4 heures de l'après-midi. Les affiches apposées dans les gares désignent les trains spéciaux qui comportent les voyageurs munis de billets d'ouvriers. Ces billets devront être compostés à la délivrance.

(C). Des billets militaires pour les relations de la Stadtbahn avec les gares de Spandau et de Potsdam.

Les dispositions de nos tarifs, en ce qui concerne les billets d'ouvriers, sont absolument comparables à celles-ci : il ne semble pas qu'il y ait lieu à observations.

Il paraît aussi très avantageux pour l'exploitant d'avoir limité la réduction de tarif pour les *militaires* aux *stations qui correspondent aux garnisons;* ce fait est remarquable *à Berlin,* où le militarisme est en honneur.

VI. — *Des billets d'aller et retour sont délivrés :*

(A). Valables deux jours pour les relations avec les gares de la Stadtbahn.

(B). Valables pour le jour de la délivrance par les gares de la Stadtbahn ci-après : Schlesischer Bahnhof, Jannowitzbrücke, Alexanderplatz, Börse, Friedrichstrasse et Lehrter Bahnhof, et de Potsdamer Bahnhof à destination des gares de Zoologischer Garten, Charlottenburg ou Westend. Le retour s'effectue à volonté par la station de départ ou bien de Westend sur Potsdamer Bahnhof; enfin, le coupon de retour des billets d'aller et retour, délivrés au départ de Potsdamer Bahnhof, peut être employé pour une des gares de la Stadtbahn.

Les prix des billets sont les suivants :

Au départ de Schlesischer Bahnhof, Jannowitzbrüke et Alexanderplatz,

2e *classe*	1 M,30
3e *classe*	1 M

(C). Valables pour le jour de la délivrance, des gares des Stadt et Ringbahn à destination de Grünewald, et des gares de la Stadtbahn pour les stations au delà de Grünewald jusqu'à Werder inclus.

La validité de deux jours, des billets d'aller et retour pour la

banlieue, vient de ce qu'à Berlin le mouvement au dehors de la ville s'effectue dès la veille des dimanches et fêtes. Les rentrées sont échelonnées du dimanche au lundi.

La facilité d'effectuer son retour par une gare entre plusieurs existe également sur notre banlieue, pour les deux lignes de Versailles, par exemple. Nous n'avons pas lieu de nous y arrêter.

VII. — *Des billets circulaires valables pour le jour de la délivrance existent au départ des gares de la Stadtbahn, de Friedrichstrasse et d'Alexanderplatz, au prix de* 1 M,40 *en* 2e *classe et de* 1 M,10 *en* 3e *classe. Ces billets permettent, au delà de la Stadtbahn, d'emprunter la partie Nord ou la partie Sud de la Ringbahn pour rentrer à la station de départ.*

Des billets circulaires de 2e *et* 3e *classe également valables le jour de leur délivrance, existent au départ des gares ci-après dénommées de la Stadtbahn : Schlesischer Bahnhof, Alexanderplatz, Friedrichstrasse et Potsdamer Bahnhof, ils donnent droit aux itinéraires suivants :*

N° 1. Aller : de Schlesischer Bahnhof, Alexanderplatz, Friedrichstrasse à Grünewald, ou de Potsdamer Bahnhof à Grünewald.

Retour : de Zehlendorf, Schlachtensee, ou Wannsee à Potsdamer Bahnhof.

N° 2. Aller : de Potsdamer Bahnhof, ou inversement, à Zehlendorf, Schlachtensee ou Wannsee.

Retour : de Grünewald à Anhalter Bahnhof, Friedrichstrasse, Alexanderplatz ou Schlesischer Bahnhof.

Ou de Grünewald à Potsdamer Bahnhof.

Les billets coûtent, aller et retour :

Pour Zehlendorf,

2e *classe*	1 M,20
3e *classe*	0 M,80

Schlachtensee ou Wannsee :

2e *classe*	1 M,60
3e *classe*	1 M,10

VIII. — *L'administration de la Stadt et Ringbahn met à la disposition du public dans ses bureaux de l'Exploitation,* 15 *Neustädtische Kirchstrasse, des* cartes d'abonnement *pour adultes et des billets par abonnement pour écoliers*[1].

1. Ces bureaux viennent d'être transférés, 51 Invalidenstrasse, dans l'ancienne gare de Hambourg (août 1886).

IX. — *Tout voyageur trouvé dans une des gares de la Stadt et Ringbahn* sans billet *ou sans* billet valable, *est passible d'une amende de* 6 *marks.*

Un voyageur trouvé en 2e classe porteur d'un billet de 3e classe encourt la même pénalité. Le voyageur attardé, qui est monté sans billet, mais en fait la déclaration spontanée, devra acquitter, en dehors du prix de son billet, une surtaxe de 1 mark. Un voyageur, ayant suivi une fausse direction ou qui a dépassé sa destination par erreur devra verser le prix d'un billet pour le parcours supplémentaire réellement effectué. A cet effet, il existe des séries de billets de surtaxes *au prix de* 0 M,10, 0 M,20, 1 *mark et* 6 *marks. Les voyageurs qui ne sont pas en règle devront se pourvoir de billets de surtaxe, ils pourront ensuite passer à la sortie sur la présentation des dits* billets de surtaxe.

Les billets de surtaxe seront exceptionnellement délivrés lorsque les places venant à manquer en 3e *classe, les voyageurs de cette classe voudront profiter de places vides en* 2e *classe. On pourra prendre ces billets dans le kiosque sur le quai en payant la différence de prix entre les deux classes. Ces billets doivent être pris avant de monter en voiture et être remis à la sortie joints au billet principal.*

La constatation du flagrant délit, pour des cas définis, entraîne, en Angleterre, en Autriche, et nous le voyons en Allemagne, une condamnation avec paiement immédiat.

Ce mode de répression purement pécuniaire est à tous les points de vue avantageux. Le service exploitant en a immédiatement terminé sans correspondance ni procès, souvent onéreux pour lui-même ; le coupable en est quitte à bon compte ; on peut même dire que l'équité y gagne, car cette procédure rapide supprime toutes les démarches un peu scandaleuses auxquelles ne manque pas de se livrer le voyageur sous le coup d'un procès-verbal. Il est indispensable que la sanction pénale soit simple et sommaire, que le voyageur connaisse bien la taxe de la peine encourue et soit bien assuré de l'encaissement de ce qu'il verse; la réglementation remplit ces conditions.

Nous devons enfin remarquer que la progression des amendes ou plutôt des forcements est très rationnelle.

Ci-dessous un type de billet de surtaxe (fig. 47 et 48).

On porte, comme on le voit sur le verso, le timbre humide de la gare de délivrance.

C'est la gare de *Friedrichstrasse* par exemple. Le billet est remis par l'*assistant* (chef de gare de service), qui taxe lui-même l'infraction, de façon à éviter toute discussion entre agent inférieur et voyageur.

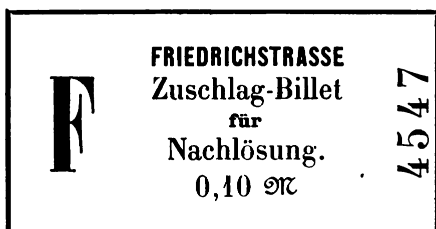


Fig. 47.

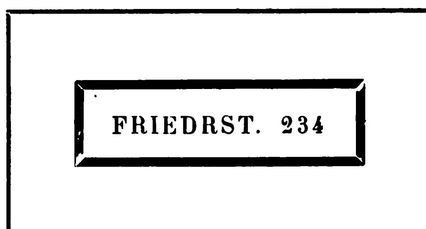


Fig. 48.

Recto et verso d'un billet de surtaxe.

X. — *Les voyageurs peuvent emmener des chiens; il existe à cet effet des « billets de chiens » à des prix variant, sur la Stadt et Ringbahn, de* 0 M,10 *à* 0 M.40. *Pour la banlieue, les prix varient de* 0 M,10 *à* 0 M,70.

Pas d'observations, si ce n'est que l'admission dans les voitures a lieu d'office, le fourgon n'existant pas.

Cette question pourrait être fort discutée.

XI. — *Il n'y a aucun service de bagages et l'administration décline toute responsabilité pour les colis qui pourraient être mis, soit au fourgon, soit dans le compartiment réservé. Le voyageur doit pourvoir à la manutention, tant à l'arrivée qu'au départ.*

La suppression des bagages dans un service aussi serré que l'est celui d'un Métropolitain semble obligatoire. L'arrêt ne dépasse pas 15″ dans les gares, 10″ dans les haltes. Pendant ce temps le conducteur doit *surveiller le service fait par les voyageurs*. Pour recevoir les bagages, il faudrait faire admettre l'existence d'un

fourgon et doubler le personnel existant. Somme toute, de grands frais et de fréquents retards sans avantages sérieux en retour. La tolérance des bagages à la main est la conséquence nécessaire de l'interdiction de leur transport officiel. Il n'y a pas à s'y arrêter.

Il existe dans toutes les gares de la *Stadtbahn* des *Gepæcktræger* [1] ou porteurs de bagages, qui assistent les voyageurs des salles d'attente aux quais et inversement, c'est la seule facilité donnée au public, qui n'a pas le droit de se faire accompagner au delà de la salle des Pas-Perdus par des domestiques ou garçons d'hôtel : ces derniers, pour toute contravention de ce genre, encourent une pénalité de 3 marks (3 fr. 75) au minimum.

XII. — *La direction et le terminus des trains sont indiqués au public par des* ENSEIGNES VOLANTES *très apparentes et très claires placées à l'avant de la machine; sur le quai un* POTEAU INDICATEUR *fournit ce même renseignement. Le départ des trains n'est pas rappelé dans les salles d'attente une fois que la cloche a sonné sur le quai.*

On n'indique pas les places à prendre. Il appartient aux voyageurs de chercher leurs places, et en montant ou descendant d'ouvrir et de fermer eux-mêmes les portières.

L'annonce des trains, faite au moyen des *enseignes volantes*, que supporte la traverse de la machine (caractères noirs, de $0^m,10$ de haut, sur fond blanc) est l'objet d'un soin extrême.

Des *inscriptions latérales* placées sur les parois des voitures confirment les indications dans l'esprit de ceux que le trop brusque passage de la machine aurait surpris.

Enfin, au passage de chaque train, une potence à bras mobiles placée au milieu du quai commun aux deux voies, donne la direction des trains. Il y a un jeu d'enseignes correspondant au nombre des circuits. Ces indications sont les suivantes à *Friedrichstrasse*.

1. Le service de la consigne est compris d'une façon très pratique. Quand le voyageur donne aux mains d'un *Gepæcktræger* un ou plusieurs colis, ce dernier remet immédiatement un ticket en carton numéroté à l'avance qu'il tire de sa poche, et sur lequel il porte au crayon-encre le nombre des colis reçus.

Dans un sens :

Zoologischer Garten,
Charlottenburg,
Westend,
Nordring par *Westend,*
Südring par *Charlottenburg,*

Dans l'autre sens :

Schlesischer Bahnhof,
Nordring par *Stralau-Rümmelsburg.*
Südring par *Stralau-Rümmelsburg.*

Ces pancartes sont peintes des deux côtés de façon à fournir l'indication à tout endroit du quai, en avant ou en arrière du plan dans lequel elles se meuvent. Le mécanisme est très simple : dans la position normale, la pancarte tombe dans le cartouche qui masque les indications; pour donner une direction, on appuie sur un levier, de façon à faire dévier la pancarte de 1/4 de cercle, on la fixe ensuite dans la coche correspondante au moyen d'une douille [1].

Chaque support comporte les 8 pancartes désignées, plus un certain nombre de pancartes « d'attente ». Il mesure $2^{m},50$ de hauteur; les pancartes ont $0^{m},25$ de surface, les caractères sont noirs sur fond blanc.

L'appel du départ n'est fait en réalité que pour les trains de grande ligne ou de banlieue dans les salles d'attente-buffets, communs aux services locaux et de grande ligne. Un surveillant vient, *casquette à la main,* rappeler à Messieurs les voyageurs l'heure du départ, 3 ou 2 minutes avant le passage du train, et il agite une sonnette à main *ad hoc*.

L'annonce du départ des trains pour le service local, au moyen de la cloche, ainsi qu'il est dit au règlement, n'a pas reçu d'application dans la pratique; cette disposition a dû disparaître du jour où le service de banlieue, primitivement commun avec le service local, a été reporté au groupe de grande ligne.

1. Les dispositions adoptées pour ces sémaphores sont loin d'être nouvelles; mais le type a été tellement étudié et la proportion est si heureuse qu'on ne peut se dispenser de les citer comme exemple.

XIII. — *Il n'est toléré de fumer en 2ᵉ classe que quand il existe des compartiments spéciaux pour fumeurs : il n'existe pas de compartiments pour dames seules.*

La restriction de la tolérance de fumer est bien plus apparente que réelle; on rencontre des pipes partout où il y a des voyageurs.

La suppression des compartiments « dames seules » répond à la tendance générale de les négliger.

XIV. — *Sur la demande d'un voyageur, on devra fermer la glace du côté d'où vient le vent.*

Cette mesure, toute récente, de réglementer la fermeture des glaces est très bien comprise; elle peut sans doute mettre un terme à bien des discussions de voyageurs mécontents les uns des autres; elle n'a aucune portée toutefois pour l'exploitant.

A ce sujet, il est bon de remarquer que si les *glaces*, autres que celles de la portière, sont *fixes* partout, elles sont plus grandes et donnent beaucoup plus de lumière. La portière, dont l'ouverture est également beaucoup plus grande que les nôtres, donne tout l'air que l'on peut souhaiter; on a d'ailleurs la ressource d'ouvrir le vasistas de la galerie supérieure.

En général, en Allemagne, les voyageurs sont soigneusement classés par rapport au point de destination des voitures; c'est ordinairement le conducteur qui place le voyageur, dans les conditions de bien-être les plus conformes à son désir. Dans le service local, le voyageur, abandonné à lui-même, doit chercher et son train et sa place, sans hésitation ni concours étranger. On ne garantit pas aux familles ou aux groupes d'amis de les placer dans un même compartiment, tant s'en faut.

XV. — *Un billet ne donne pas droit à s'arrêter en route. Tout voyageur qui descend à une station intermédiaire ne peut remonter qu'avec un nouveau billet.*

La défense de l'interruption du voyage vise surtout la fraude. Supposons en effet, que l'on prenne à *Friedrichstrasse* un billet *Südring* ou *Nordring,* 2ᵉ classe, 1 M,40. Avec ce billet on peut faire

le parcours *Stadtbahn* et *Nordring,* revenir à *Friedrichstrasse,* descendre, puis reprendre un train de *Südring,* vous ramenant au même point et continuer ce même manège à volonté.

Mais ce sont là des cas absolument particuliers. Ce paragraphe n'a par suite qu'un intérêt limité.

XVI. — *Les voyageurs du Südring dans la direction de Rixdorf, Tempelhof vers Wilmersdorf, Friedenau et au delà, peuvent soit descendre à Schöneberg et y attendre le retour de Potsdamer Bahnhof, soit continuer jusqu'à Potsdamer Bahnhof pour s'en retourner.*

La faculté donnée aux voyageurs parcourant dans un sens quelconque le *Südring*, de descendre ou de rester dans le train à *Schöneberg,* tandis qu'il court à *Potsdamer Bahnhof* et en revient, n'a pas d'autre intérêt particulier que celui d'un train aboutissant dans un terminus, repartant après un séjour limité à une minute, pour changement de machine, sans transbordement. C'est le pendant du service exécuté à Londres (*Charing-Cross*) pour la banlieue de la Tamise, avec arrêt à *Cannon street,* qui est aussi à la fois un terminus et un point intermédiaire.

A Potsdamer Bahnhof, la machine ne change pas de bout; elle est coupée à la tête du train, tandis que la machine du train précédent se met à l'autre extrémité, devenue la tête du train.

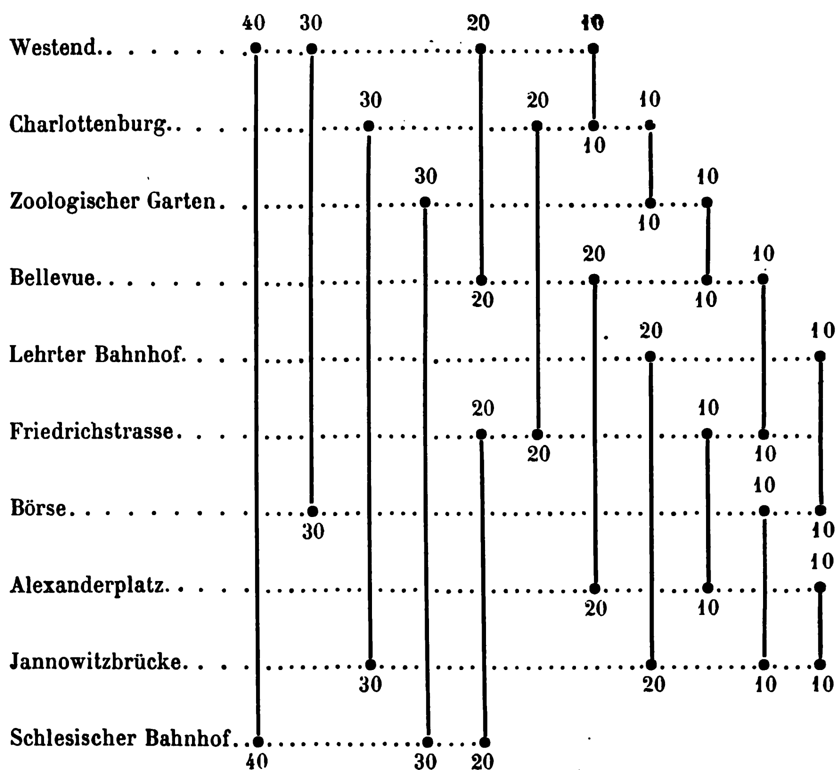
Disposition additionnelle. — Le public doit préparer à l'avance la monnaie correspondant exactement à la valeur du billet.

La mesure prise, qui semble calquée sur les règlements de l'État belge, est évidemment très avantageuse pour l'exploitant. Tout est mis en œuvre pour simplifier la tâche des agents : une table circulaire sert de guide aux voyageurs, qui, tout en suivant la queue devant le bureau des recettes, préparent leur monnaie. Ils l'étalent une fois au guichet, sur des rayons en bois, qui permettent un maniement plus facile; enfin *tous les prix*, ainsi que l'établit bien le barême, sont *invariablement arrondis par dix*. Le calcul et le comptage est ainsi complètement simplifié du haut en bas de l'échelle.

Tarifs.

PRIX DES PLACES (3[e] classe).

(*Ces prix sont exprimés en pfennigs* $= \frac{1\,\mathrm{M}}{100} = 0^{\mathrm{fr}},0125$)



Les prix de **2[e] classe** comportent une majoration de 0 M,10 sur ces prix.

— Ce tarif est en réalité tarif général. Il n'est cependant pas le résultat de l'application de bases fixes (*taxes de péage, de traction, etc.*); c'est une série de prix fermes arrondis à 0 M,10; c'est une exception avantageuse pour tous, mais une exception.

Le procédé graphique que nous employons évite d'indiquer les taxes par double emploi au départ d'un même point.

Ainsi, 3[e] classe, de *Westend* à *Zool. Gart.*, 0[m],20, c'est-à-dire prix de *Westend* à *Bellevue* et réciproquement (cas de la gare intermédiaire).

De *Westend*	à *Lehrter Bahnhof*.	0 M,30	et réciproquement.
id.	à *Friedrichstrasse*.	0 M,30	
id.	à *Börse*	0 M,30	

— L'augmentation de 0 M,10 pour passer de la 3[e] classe à la 2[e] classe, quelle que soit la distance, est excessive ou bien très minime. C'est là un compromis qui n'a été évidemment souscrit que dans le but de simplifier la comptabilité.

— Ces mesures un peu arbitraires nous montrent combien les Allemands, qui sont cependant si soigneux du détail, ont attaché un prix considérable à des *expressions simples*.

— Il existe 6 autres tarifs que le tarif I, ou *Stadtbahn* :

II. *Stadtringbahn*.
III. *id.* *Grünewald* . . . . Métropolitain.
IV. *id.* *Erkner*. . . . . . Ceinture Banlieue.
V. *Stadtbahn Grünewald Werder* (Métrop. Banlieue).
VI. *Stadtbahn Zehlendorf* (Métrop. Banlieue).
VII. *Stadtbahn Spandau* (Métrop. Banlieue).

leur intérêt est entièrement local.

Les prix sont, comme pour tous les tarifs spéciaux, fixés suivant des considérations de tous ordres.

Je ne crois pas devoir m'étendre sur les dispositions de ces différents tarifs.

Abonnements.

Les cartes d'abonnements sont de deux catégories.

1° *Trajets limités*, correspondant aux taxes de 0 M,20 en 2[e] classe et 0 M,10 en 3[e] classe.

2° *Réseau entier* de *Stadt* et *Ringbahn*.

Le tarif est le suivant :

DURÉE de LA VALIDITÉ.	PREMIÈRE CATÉGORIE.		DEUXIÈME CATÉGORIE.	
	2e classe.	3e classe.	2e classe.	3e classe.
1 mois.	7 M,20 = 9f,00	4 M,80 = 6f,00	14 M,40 = 18f,00	9 M,60 = 12f,00
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
12 mois.	48 M,00 = 60f,00	32 M,00 = 40f,00	96 M,00 = 120f,00	64 M,00 = 80f,00

Il y a des prix intermédiaires pour les abonnements de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 mois de durée.

Il est à remarquer que ce tarif présente, à la fois, une simplification des taxes groupées suivant deux seules catégories de parcours, tandis que, dans un ordre d'idées inverse, elles sont divisées aussi loin que possible pour les durées.

Notons en outre le bas prix de ces abonnements : Ainsi le voyageur de 3e classe, avec abonnement de 1re catégorie paie pour l'année complète environ 0 M,10 par jour en moyenne, et 0 M,20 avec l'abonnement de 2e catégorie.

Abonnements d'ouvriers. — On délivre des cartes d'ouvriers hebdomadaires, en 3e classe, valables du lundi matin au dimanche soir, pour un seul voyage, aller et retour, par jour au prix de

1 M,00 = 1f,25

L'aller doit s'effectuer avant 8 heures du matin, et le retour après 4 heures du soir.

Abonnements d'écoliers. — L'abonnement mensuel est calculé à la base de

0 M,0133 pour la 3e classe
0 M,02 pour la 2e —

par jour et par kilomètre, l'abonnement annuel à la base de

0 M,01 pour la 3e classe
0 M,015 pour la 2e —

Mouvement des voyageurs.

Pour le service local de la *Stadtbahn* les trains n'ont qu'un nombre de places assez limité [1].

Au minimum :

150 — 20 = 130 (3e cl.) + 32 (2e cl.) = 162 places

Au maximum :

350 — 20 = 330 (3e cl.) + 32 (2e cl.) = 362 places

La composition minimum suffit largement surtout pour la 2e classe, aux besoins de la semaine; en effet, à *Friedrichstrasse*, où le mouvement est le plus fort, le nombre des voyageurs expédiés est de 6000 par jour en moyenne.

Le tableau suivant donne le mouvement de la *Satdtbahn*, non compris les voyageurs des grandes lignes et de la banlieue, depuis l'ouverture [2].

ANNÉE.	NOMBRE DES VOYAGEURS.	
	du 1er avril au 31 mars.	moyenne par jour.
1882	8 324 348	22 806
1883	10 116 826	27 717
1884	9 158 762	25 093
1885	10 296 028	28 208

Pour les 17 dimanches d'été, de mai à août 1883, il s'est produit un mouvement de 1 300 757 voyageurs.

Il peut être intéressant de rapprocher de ces chiffres le mouvement des grandes gares de Paris.

1. Il existe 38 rames complètes en service pour la *Stadtringbahn*, indépendamment des réserves et du matériel aux ateliers.

2. Dans le tableau que nous donnons, le voyageur (expédition et arrivage) n'est compté que pour une unité.

A la gare Saint-Lazare, sur les 24 000 000 de voyageurs, 3 000 000 seulement concernent les grandes lignes. A cette gare, la moyenne journalière est de 60 000 voyageurs (mouvement dix fois plus fort que celui de *Friedrichstrasse*, gare centrale de Berlin). Le mouvement maximum de la gare Saint-Lazare en 1886 a été de 207 000 voyageurs (le 27 juin, course du grand prix de la Ville de Paris à l'hippodrome de Longchamps).

GARE.	NOMBRE de VOYAGEURS PAR ANNÉE.
Saint-Lazare (Ouest)	24 000 000
Bastille (Est-Vincennes).	10 000 000
Nord.	7 000 000
Est..	7 000 000
Montparnasse.	4 000 000
Paris-Lyon.	3 500 000
Orléans.	2 500 000

A Berlin, la création de la *Stadtbahn* (locale) a déterminé un mouvement sans précédent, qui n'a fait encore que se dessiner.

Il n'en est pas de même pour le service des grandes lignes. Pour elles, les facilités données ont eu peu d'influence sur l'importance du mouvement. Au contraire, pour les voyageurs de passage, elles ont permis de supprimer la station forcée de Berlin. Cette ville, qui offre peu d'attraits, a été ainsi privée du séjour d'un certain nombre de voyageurs. Il est à remarquer que Paris se trouve dans des conditions bien différentes, car son séjour est bien plutôt recherché qu'évité.

A Berlin, le nouveau service a amené à reporter sur l'artère centrale les principaux trains, si bien que successivement quatre grandes gares ont été condamnées, ce sont les *Dresdener, Nord, Hamburger* et *Ost-Bahnhof.*

Le *Görlitzer-Bahnhof* subira sans doute bientôt le même sort. Il ne restera ainsi plus que quatre gares à Berlin, en dehors de celle de la *Stadtbahn.*

Le mouvement des voyageurs des grandes lignes et de la ban-

lieue appartient au régime des chemins de fer allemands. Il se perd dans les statistiques générales des différents réseaux.

Service des Halles centrales.

Mouvement des denrées. — Il est intéressant de connaître les facilités faites au service des denrées pour les Halles centrales, qui viennent d'être ouvertes à côté de la gare d'*Alexanderplatz*. La *National Zeitung* donne les renseignements suivants [1] :

Les tableaux statistiques estiment à 600 tonnes le poids des denrées alimentaires qui entrent journellement dans Berlin par les voies ferrées à destination des Halles. En supposant maintenant qu'en moyenne un wagon soit nécessaire pour 10 tonnes de ces marchandises, attendu que la plupart du temps elles sont emballées d'une façon lâche, on peut admettre que 60 wagons sont déchargés aux Halles chaque jour. Ces 60 wagons de denrées alimentaires qui arrivent de toutes parts sont rassemblés à la station de *Rümmelsburg* et dirigés pendant les heures de nuit sur la station d'*Alexanderplatz*, en deux convois de 30 wagons chacun. Chaque train s'y partage en deux sections de 15 wagons chaque, qui sont placés sur les deux voies de déchargement situées devant les quais des Halles pour être déchargés immédiatement, principalement au moyen de monte-charges hydrauliques. (Le premier train de marchandises est arrivé le 3 mai, à une heure du matin, au quai supérieur des Halles centrales, et a été déchargé rapidement et ponctuellement à l'aide de monte-charges hydrauliques.) Parmi ces monte-charges, qui sont construits d'après le système adopté par le Métropolitain, six, d'un tonnage de 1000 kilogr. chacun, et quatre d'un tonnage de 750 kilogr. vont jusque dans les sous-sols et dans les caves des Halles; les premiers partant du milieu du quai extérieur, et les seconds des galeries intérieures. Grâce à ces dix ascenseurs, les 150 000 kilogr. de marchandises contenus dans les trente wagons peuvent être déchargés en une heure et demie de temps; de sorte que les deux trains des halles sont vidés au bout de trois heures. Mais, comme la Direc-

1. Le *Journal des transports* du 29 mai 1886, donne une traduction de cet article.

tion des chemins de fer accorde un délai de quatre heures, on sera à même, lorsque ce délai sera prolongé d'une demi-heure, ainsi qu'on l'espère, d'amener un troisième train en cas de besoin; ainsi toutes les nuits 450 000 kilos de denrées alimentaires pourront être apportés aux Halles pour la consommation de Berlin. »

CHAPITRE V

RÉSULTATS OBTENUS

Dépenses de premier établissement.

Nous avons vu au Chapitre Ier que les dépenses prévues pour l'établissement de la *Stadtbahn* s'élevaient à

65 100 000 marks = 81 375 000 francs[1]

Dans cette somme de 65 100 000 marks ne figuraient que pour partie les dépenses d'établissement des *gares extrêmes* de la *Stadtbahn*, *de jonction* avec les différentes lignes du Syndicat.

Le paiement des dépenses d'établissement de ces gares fut réglé comme suit :

Schlesischer Bahnhof, à l'Est, avec ses dépendances, 5 200 000 marks, soit 6 500 000 fr. A la charge de la *Stadtbahn* et par conséquent compris dans les 65 100 000 marks, 1 700 000 marks.

A la charge des lignes raccordées . . . 3 500 000 marks = 4 375 000 fr.
(1 700 000 + 3 500 000 = 5 200 000).

Charlottenburg, à l'Ouest, avec ses dépendances, 4 570 401 M, soit 5 713 001 fr. 25. A la charge de la *Stadtbahn* et par conséquent compris dans les 65 100 000 marks, 1 523 456 marks.

A la charge des Compagnies raccordées. 3 046 945 marks = 3 808 681f,25
(1 523 456 + 3.046 945 = 4 570 401).

ENSEMBLE. . 6 546 945 marks. = 8 183 681f,25

1. Voir page 4.

Les compagnies raccordées étant tombées entre les mains de l'État cette somme est rationnellement venue s'ajouter aux premières dépenses.

Ancien capital.	65 100 000 marks = 81 375 000 fr.
Charge des compagnies. . .	6 546 945 marks = 8 183 681f,25
Au total. .	71 646 945 marks = 89 558 681f,25

Les dépenses réelles de premier établissement se sont élevées à 75 085 000 marks, soit 93 856 250 francs, répartis comme il suit :

Expropriations.	35 199 000 marks = 43 998 750 fr.
Constructions.	39 886 000 marks = 49 857 500 fr.
Dépense totale. .	75 085 000 marks = 93 856 250 fr.
La vente des terrains inutilisés a rapporté une somme de environ, qu'il faut retrancher de la précédente pour avoir le chiffre exact.	8 000 000 marks = 10 000 000 fr.
La dépense totale de premier établissement des 12k, 145 de la *Stadtbahn* s'est donc élevée à.	67 085 000 marks = 83 856 250 fr.
On voit qu'elle est restée de.	4 561 945 marks = 5 702 431f,25
Au-dessous de la dépense prévue.	71 646 945 marks = 89 558 681f,25

En chiffres ronds, on peut dire que :

Pour douze kilomètres la dépense a été de quatre-vingt-quatre millions de francs, soit pour un kilomètre sept millions de francs.

Dépenses de l'exploitation.

On a vu que le chemin de fer métropolitain de Berlin a été inauguré le 7 février 1882.

L'administration allemande arrête ses comptes le 1er avril de chaque année.

Dans ces conditions, voici quelles ont été les dépenses pour chaque année, depuis l'ouverture de la ligne :

Du 7 février	1882	au 1er avril	1882 =	108 508 M,48
Du 1er avril	1882	—	1883 =	2 900 154 ,42
—	1883	—	1884 =	3 608 189 ,24
—	1884	—	1885 =	3 597 316 ,11
—	1885	—	1886 =	3 795 205 ,70

Il est naturel que le chiffre de la dépense ait augmenté pendant les premières années.

On peut admettre que ces dépenses se maintiendront à une moyenne annuelle de

4 000 000 marks = 5 000 000 francs.

Recettes de l'exploitation.

Les recettes de la *Stadtbahn* ont des sources très diverses. Ce sont d'abord les recettes du trafic, puis les loyers des concessionnaires de buffets dans les gares, la location des voûtes du viaduc, etc., etc.

Les recettes du trafic sont naturellement proportionnelles au nombre des voyageurs. Nous avons déjà donné ces nombres pour le trafic local. Voici les recettes correspondantes.

ANNÉE.	NOMBRE des VOYAGEURS.	RECETTES du TRAFIC EN MARKS.
1882	8 324 348	1 673 018
1883	10 116 826	2 150 383
1884	9 158 762	1 768 689
1885	10 296 028	1 908 706

D'après ce tableau on voit que la recette moyenne par voyageur est d'environ

$$0^{M},20 = 0^{f},25$$

Pour avoir les recettes totales de l'exploitation, il faut ajouter au produit du trafic les recettes diverses.

Le tableau suivant donne les recettes totales de l'exploitation par année, depuis l'ouverture de la ligne.

ANNÉE.	RECETTES du TRAFIC EN MARKS.	RECETTES diverses EN MARKS.	RECETTES totales EN MARKS.	DIFFÉRENCE d'une année SUR LA PRÉCÉDENTE.
1882	1 673 018	372 310,44	2 045 328,44	
1883	2 150 383	488 772,42	2 639 155,42	+ 593 826,98
1884	1 768 689	428 275,37	2 196 964,37	— 442 191,05
1885	1 908 706	629 551,13	2 538 257,13	+ 341 292,76

Comme on le voit, on ne peut pas encore formuler la loi suivant laquelle les recettes augmentent annuellement, la période d'observation de quatre années étant beaucoup trop restreinte. L'augmentation a été très rapide de 1882 à 1883. Il y avait cette année-là une exposition locale très suivie, à Berlin; d'où un plus grand nombre de voyageurs et par suite augmentation des recettes. C'est un cas exceptionnel. Dans quelques années il sera plus facile de se rendre compte de la progression.

Le loyer des buffets dans les gares entre dans les recettes diverses pour les sommes suivantes :

Année	Loyer des buffets
1882	13 383M,61
1883	14 850 ,00
1884	19 938 ,04
1885	18 245 ,50

Enfin la location des voûtes du viaduc rapporte à l'État des sommes qui vont en augmentant rapidement d'une année à l'autre. A mesure que s'ouvriront de nouvelles rues latérales, cette fraction des recettes prendra une importance plus grande.

Pendant l'année 1885 les voûtes du viaduc ont rapporté

196 710 marks = 245 887f,50[1]

1. La note de la page 45 indique que le loyer annuel de la brasserie « *Zum Franciskaner* » (pour 6 voûtes) est de

36 100 marks = 45125 francs.

Un marchand de tabacs et cigares, sous la gare d'*Alexanderplatz* paye pour un très petit local un loyer annuel de

4 000 marks = 5 000 francs.

Comme comparaison, citons les prix suivants :

Un coiffeur, *Unter den Linden*, le quartier le plus riche de Berlin, paye pour un local de dimensions analogues; un loyer de

5 000 marks = 6 250 francs.

Un appartement particulier de 6 pièces et dépendances, dans la *Friedrichstrasse*, se loue annuellement :

au 1er étage, 2 600 marks = 3250 francs.
au 2e et au 3e étage, 2 100 marks = 2625 francs.

Produit net.

En 1885 (1er avril 1885 au 1er avril 1886)

Les dépenses d'exploitation ont été de.	3 795 205 M,70	=	4 744 007f,10
Les Recettes totales.	2 538 257 M,13	=	3 172 821f,40
Différence en moins.	1 256 948 M,57	=	1 571 185f,70
A cette différence, il faut encore ajouter les intérêts du capital engagé dans les constructions.			
Calculés à 5 p. 100 ces intérêts se montent à.	3 354 250 M	=	4 192 812f,50
L'État a donc à supporter annuellement une perte qui se monte à.	4 611 198 M,57	=	5 764 098f,20

Cette somme est considérable. Il faut remarquer toutefois que la plupart des trains de voyageurs des grandes lignes aboutissant à Berlin, circulent sur la *Stadtbahn.* Ces grandes lignes sont toutes exploitées par l'État, et par suite ne payent pas de péage annuel à l'administration de la *Stadtbahn.* C'est donc dans les recettes de ces lignes, qui sont une source importante de revenus, qu'il faut chercher cette différence de 5 764 098f,20, puisque ces lignes, tirant profit de la communauté, doivent participer à ses charges.

Dans ces conditions, la situation financière du Métropolitain de Berlin, envisagé comme unité, est incertaine; elle est satisfaisante si on le considère comme une communauté.

CONCLUSION

Pour terminer ce travail nous allons étudier quelle a été, à Berlin, l'influence du Métropolitain sur la population de la ville, sa prospérité et son mouvement.

QUARTIERS	POPULATION au 1er déc. 1880	POPULATION au 1er déc. 1885	DIFFÉRENCE	Pour 100 de la différence.
Berlin-Cöln, Dorotheenstadt.	64 934	61 836	— 3 098	— 4,77
Friedrichstadt..	69 673	68 894	— 779	— 1,12
Friedrichs u. Schöneberger Vorstadt.	66 428	87727	+ 21 299	+ 32,06
Friedrichs u. Tempelhofer Vorstadt.	89539	117 673	+ 28 134	+ 31,42
Luisenstadt, jenseits des Canals, westl.	91 033	97 712	+ 6679	+ 7,34
Luisenstadt, jenseits des Canals, östl.	32744	45 416	+ 12 672	+ 38,70
Luisenstadt, diesseits des Canals.	124 881	130 998	+ 6 117	+ 4,90
Stralauer Viertel, westl.	87 633	101 820	+ 14 187	+ 16,19
id. östl.	54 768	66 343	+ 11 575	+ 21,13
Königsviertel.	63 192	76 291	+ 13 099	+ 20,73
Spandauerviertel.	67 390	73 095	+ 5 705	+ 8,47
Rosenthaler Vorstadt, südl.	72 103	89 734	+ 17 631	+ 24,45
id. nördl.	41 350	50 067	+ 8 717	+ 21,08
Oranienburger Vorstadt.	88 359	100 754	+ 12 395	+ 14,03
Friedrich-Wilhelmstadt-Moabit.	51 344	73 086	+ 21 742	+ 42,35
Wedding.	54 096	71 188	+ 17 092	+ 31,60

Dans le tableau ci-dessus nous comparons la population des différents quartiers (*Standesamt-Bezirke*) au 1er décembre 1880, avant

la création de la *Stadtbahn* et au 1er décembre 1885, alors que la ligne fonctionnait depuis près de quatre ans.

Les deux seuls quartiers dont la population ait diminué sont ceux de *Dorotheenstadt* et de *Friedrichstadt*, c'est-à-dire le centre même de Berlin. Au contraire, ce sont les faubourgs et surtout les faubourgs ouvriers, comme *Moabit, Luisenstadt*, *Tempelhof*, *Schöneberg*, etc. dont la population s'est accrue dans la plus notable proportion.

Il ressort de là, de la façon la plus claire, que la population de Berlin subit un mouvement centrifuge, comme c'est le cas pour toutes les villes qui sont en période d'accroissement. Mais ce mouvement, qu'aucune enceinte fortifiée ou fiscale ne venait entraver, a été accéléré, à Berlin, par la création de la *Stadtbahn*, qui par ses raccordements avec la *Ringbahn* dessert tous les faubourgs et les communes voisines. L'ouvrier, le commis, le petit employé, qui logeait jadis au centre de la ville, à l'étroit dans un appartement malsain, s'est empressé de profiter de la facilité qui lui était offerte, pour prendre un logement salubre et à bon marché, en dehors de l'agglomération urbaine. Et ce mouvement vers l'extérieur n'est pas seulement le fait de la classe pauvre. La bourgeoisie de Berlin, elle aussi, a émigré en grand nombre. Les rives si pittoresques de la Sprée, de la Havel, se couvrent de coquettes habitations, où l'industriel, le financier, le professeur, vient, le soir, rejoindre sa famille.

Ainsi, abstraction faite de son importance stratégique, le Métropolitain est devenu, en peu d'années, indispensable à Berlin. Si, un jour, le service de la *Stadtbahn* cessait de fonctionner ce serait un malheur qui frapperait la population entière.

Dans ces conditions, peut-on regretter la construction de la ligne, même si son exploitation est une charge pour l'État? — Nous ne le croyons pas. Il nous semble même que les résultats obtenus à Berlin sont de ceux que l'on doit chercher à obtenir chez nous.

